Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume II (XI), № 7 (93)

MATHEMATIK

ÜBER DIE SIMULTANE ZERFÄLLUNG GANZER ZAHLEN IN M-TE UND N-TE POTENZEN

Von K. MARDŠANIŠVILI

(Vorgelegt von I. Vinogradow, Mitglied der Akademie, d. 8. V. 1936)

Betrachten wir das System der diophantischen Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} x_1^m + x_2^m + \ldots + x_s^m &= M_0, \\ x_1^n + x_2^n + \ldots + x_s^n &= N_0, \end{aligned}\right\} \tag{1}$$

wo $m > n > 1$, M_0 und $N_0 = hM_0^{\frac{n}{m}}$ natürliche Zahlen bedeuten und

$$1 < k_1 \leqslant h \leqslant k_2 < s^{1-\frac{n}{m}}. \tag{2}$$

I. M. Vinogradow hat bewiesen (1), dass bei

$$s \geqslant 18\, m^2 \cdot 2^m \tag{3}$$

die Anzahl der Lösungen des Systemes (1) in ganzen nicht-negativen Zahlen $x_1, x_2, \ldots, x_s$ durch die asymptotische Formel

$$I_{M_0, N_0} = C_2(h)\, M_0^{\frac{s}{m}-1-\frac{n}{m}}\left(\mathfrak{S}_{M_0, N_0} + O\left(M_0^{-\frac{0{,}1}{m}}\right)\right) \tag{4}$$

gegeben ist, wobei die folgenden Beziehungen bestehen:

$$C_2(h) > C_1(m, n, k_1, k_2, s) > 0; \tag{5}$$

$$\mathfrak{S}_{M_0, N_0} = \sum_{q=1}^{\infty} \sum_{q_1=1}^{\infty} A(q, q_1), \tag{6}$$

$$A(q, q_1) = \sum_{a, a_1} D^s\, e^{-2\pi i\left(\frac{a}{q} M_0 + \frac{a_1}{q_1} N_0\right)} \tag{7}$$

(a und a_1 durchlaufen reduzierte Restsysteme modulo q resp. modulo q_1),

$$D = D(a, q, a_1, q_1, m, n) = \sum_{r=0}^{qq_1-1} e^{2\pi i\left(\frac{a}{q} r^m + \frac{a_1}{q_1} r^n\right)}. \tag{8}$$

Im ersten Teile dieser Arbeit mit Hilfe der neuen Winogradowschen Abschätzungen der Weylschen Summen (2) zeigen wir, dass die asymptotische Formel (4) für

$$s \geqslant C_0 m^6 \lg m \tag{9}$$

gilt.

Im zweiten Teile zeigen wir, dass für

$$s \geqslant 24 m^6,$$

$$M_0 \equiv N_0 \pmod{\prod_{\substack{p \\ p-1 \mid m-n}} p^{\min(n,\ 1+\alpha+\eta)}} \tag{10}$$

gilt

$$\mathfrak{S}_{M_0,\ N_0} \geqslant C(m,\ n,\ s) > 0; \tag{11}$$

das Produkt in (10) ist über alle Primzahlen, für welche $p-1$ teilt $m-n$, erstreckt; α bedeutet die Vielfachheit, zu der p in $m-n$ aufgeht, d. h. $p^\alpha / m-n$, $p^{\alpha+1} \times m-n$;

$$\eta = 1 \text{ für } p = 2,\ \alpha > 0;$$
$$\eta = 0 \text{ für } p = 2,\ \alpha = 0 \text{ oder für } p > 2.$$

Wenn $s \geqslant C_0 m^6 \lg m$ ist, so sind die zwei genügend grossen (natürlichen) Zahlen M_0 und N_0, die der Kongruenz (10) und den Bedingungen

$$\left.\begin{aligned} k_1 M_0^{\frac{n}{m}} \leqslant N_0 \leqslant k_2 M_0^{\frac{n}{m}}, \\ 1 < k_1 < k_2 < s^{1-\frac{n}{m}} \end{aligned}\right\} \tag{12}$$

genügen, in der Form

$$\sum_{\nu=1}^{s} x_\nu^m = M_0, \quad \sum_{\nu=1}^{s} x_\nu^n = N_0$$

simultan darstellbar.

Die Bedingung (10) ist für diese Darstellung notwendig; was aber die Bedingung (12) betrifft, so bemerken wir, dass beliebige nicht negative reelle Zahlen $x_1, x_2, \ldots, x_s$ der Relation

$$\left(\sum_{\nu=1}^{s} x_\nu^m\right)^{\frac{n}{m}} \leqslant \sum_{\nu=1}^{s} x_\nu^n \leqslant s^{1-\frac{n}{m}} \left(\sum_{\nu=1}^{s} x_\nu^m\right)^{\frac{n}{m}}$$

genügen.

Es ist zu bemerken, dass den Fall $n = 1$ hat E. Kamke betrachtet (3). In diesem Falle nimmt die Kongruenz (10) die Form

$$M_0 \equiv N_0 \pmod{\prod_{\substack{p \\ p-1 \mid m-1}} p}$$

an.

Die Fragen über die Anzahl der Darstellungen und über die der Summanden hat Kamke nicht berührt.

Mathematisches Institut W. A. Steklow.
Akademie der Wissenschaften der UdSSR.
Moskau.

Eingegangen
d. 8. V. 1936.

ZITIERTE LITERATUR

[1] I. M. Vinogradow, Bul. Acad. Sci URSS (1929). [2] I. M. Vinogradow, Recueil Mathém. (Moscou), 1, 2 (1936). [3] E. Kamke, J. f. die reine und angew. Math., Bd. 152 (1923).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume II (XI), № (90)

HYDRODYNAMIQUE

SUR LA DÉTERMINATION DE LA RÉSISTANCE ONDULATOIRE D'UN NAVIRE SE DÉPLAÇANT A LA SURFACE DE L' EAU D'UNE PROFONDEUR FINIE

Par L. SRETENSKIJ

(Présenté par S. Čaplygin, de l'Académie, le 10. IV. 1936)

Cette brève note résume quelques-unes de nos recherches sur la résistance ondulatoire d'un navire.

Considérons d'abord le mouvement permanent d'un navire dans un bassin illimité de profondeur finie h.

Désignons par $\Phi(x, y, z)$ le potentiel des vitesses relatives par rapport à un système d'axes mobiles invariablement liés au navire dans son mouvement. Ce potentiel Φ peut être représenté comme une somme de deux termes:

$$\Phi = cx + \varphi(x, y, z)$$

où c est la vitesse du navire et φ le potentiel des vitesses ondulatoires. Soit $y = \pm f(x, z)$ l'équation de la surface du navire et soit de plus $F(x, z) = -\frac{c}{2\pi}\frac{\partial f}{\partial x}$. Le plan xoy coïncide avec la surface de l'eau dans son état non troublé; la direction de l'axe des x est celle de la vitesse du navire; l'axe des z est dirigé vers le haut; le plan $y = 0$ est le plan de symétrie du navire, le domaine de ce plan se trouvant compris à l'intérieur du navire sera désigné par la lettre S.

La fonction harmonique φ doit satisfaire aux conditions suivantes:

$$\left[\frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2} + \frac{g}{c^2}\frac{\partial\varphi}{\partial z} - \mu\frac{\partial\varphi}{\partial x}\right]_{z=0} = 0, \quad \left[\frac{\partial\varphi}{\partial z}\right]_{z=-h} = 0,$$

$$\left.\begin{aligned}\left[\frac{\partial\varphi}{\partial y}\right]_{y=+0} &= -2\pi F(x, z)\\ \left[\frac{\partial\varphi}{\partial y}\right]_{y=-0} &= +2\pi F(x, z)\end{aligned}\right\} \text{ pour les points } (x, z), \text{ du domaine } (S),$$

$$\left[\frac{\partial\varphi}{\partial y}\right]_{y=0} = 0 \qquad \text{hors du domaine } (S).$$

Le nombre μ qui entre dans ces expressions est le coefficient des petites forces dissipatives introduites par Rayleigh dans la théorie des on des liquides.

La propriété bien connue de la discontinuité des dérivées normales d'un potentiel de simple couche nous permet d'écrire la fonction φ sous la forme:

$$\varphi = \iint\limits_{(S)} F(\xi,\ \zeta)\, d\xi\, d\zeta \left\{ \frac{1}{\sqrt{(x-\xi)^2 + y^2 + (z-\zeta)^2}} - \frac{1}{\sqrt{(x-\xi)^2 + y^2 + (z+\zeta)^2}} + \right.$$

$$+ \frac{2g}{\pi c^2} \int_0^{\infty} dk \int_0^{\pi} \frac{\operatorname{ch} k(z+h) \cdot e^{k\zeta} - \frac{c^2}{g} e^{-kh} \left\{ (k\cos^2\theta + \mu i \cos\theta) \operatorname{sh} kz + \frac{g}{c^2} \operatorname{ch} kz \right\} \operatorname{sh} k\zeta}{\frac{g}{c^2} \operatorname{sh} kh - (k\cos^2\theta + \mu i \cos\theta) \operatorname{ch} kh} \cdot$$

$$\left. \cdot\ e^{ik\,[(x-\xi)\cos\theta + y \sin\theta]}\, d\theta \right\}.$$

En nous affaranchissant des forces de Rayleigh, mettant $\mu = 0$, nous obtenons:

$$\varphi = \iint\limits_{(S)} F(\xi,\ \zeta)\, d\xi\, d\zeta \left\{ P(x-\xi,\ \zeta) - \right.$$

$$\left. - \frac{2g}{c^2} \int_{\gamma_0}^{\infty} \frac{\gamma \operatorname{ch}\gamma(z+h) \cdot \operatorname{ch}\gamma(\zeta+h)}{\operatorname{ch}^2\gamma h \cdot \sqrt{\gamma^2 - \frac{g\gamma}{c^2} \operatorname{th}\gamma h}} \cdot \frac{e^{iy\sqrt{\gamma^2 - \frac{g\gamma}{c^2}\operatorname{th}\gamma h}}}{\sqrt{\frac{g\gamma}{c^2}\operatorname{th}\gamma h}} \cdot \sin\left[(x-\xi)\sqrt{\frac{g\gamma}{c^2}\operatorname{th}\gamma h} \right] d\gamma \right\}.$$

Dans cette formule P est une certaine fonction paire de son premier argument $x - \xi$. Le nombre γ_0 est egal à zéro si la vitesse c dépasse la valeur critique $\sqrt{gh}$; si cette vitesse y est inférieure, le nombre γ_0 est la racine de l'équation suivante:

$$\operatorname{th}\gamma_0 h = \frac{c^2}{gh} \cdot \gamma_0 h.$$

En désignant par ρ la densité de l'eau, nous aurons la formule suivante pour la détermination de la résistance ondulatoire R:

$$R = -4\pi\rho \iint\limits_{(S)} F(x,\ z) \left[\frac{\partial\varphi}{\partial x} \right]_{y=0} dx\, dz.$$

Nous obtenons

$$R = \frac{8\pi\rho g}{c^2} \int_{\gamma_0}^{\infty} \frac{I^2 + J^2}{\operatorname{ch}^2\gamma h} \cdot \frac{\gamma\, d\gamma}{\sqrt{\gamma^2 - \frac{g\gamma}{c^2}\operatorname{th}\gamma h}},$$

où

$$\left.\begin{matrix} I \\ J \end{matrix}\right\} = \iint\limits_{(S)} \operatorname{ch}\gamma(z+h) \left\{\begin{matrix} \cos \\ \sin \end{matrix}\right\} \sqrt{\frac{g\gamma}{c^2}\operatorname{th}\gamma h}\, x \cdot F(x,\ z)\, dx\, dz.$$

Si nous posons dans cette formule $h = \infty$, nous obtiendrons la formule célèbre de Michell.

En employant la méthode des images nous pouvons trouver maintenant la résistance ondulatoire d'un navire se déplaçant avec une vitesse

constante c dans un canal infiniment long de profondeur h et de largeur b. Dans ce cas le potenciel φ a l'expression suivante aux points du plan de symétrie du navire:

$$\varphi = \iint_{S)} F(\xi, \zeta)\, d\xi d\zeta \cdot \left\{ P_1(x-\xi, \zeta) - \frac{2g}{c^2} \int_{\gamma_0}^{\infty} \Gamma(\gamma, z, \zeta) \sin\left[(x-\xi) \sqrt{\frac{g\gamma}{c^2} \operatorname{th} \gamma h} \right] d\gamma - \right.$$

$$\left. - \frac{4g}{c^2} \sum_{n=1}^{\infty} \int_{\gamma_0}^{\infty} \Gamma(\gamma, z, \zeta) \cos\left[nb \sqrt{\gamma^2 - \frac{g\gamma}{c^2} \operatorname{th} \gamma h} \right] \cdot \sin\left[(x-\xi) \sqrt{\frac{g\gamma}{c^2} \operatorname{th} \gamma h} \right] d\gamma \right\},$$

où

$$\Gamma(\gamma, z, \zeta) = \frac{\gamma \operatorname{ch} \gamma (z+h) \cdot \operatorname{ch} \gamma (\zeta + h)}{\operatorname{ch}^2 \gamma h \cdot \sqrt{\gamma^2 - \frac{g\gamma}{c^2} \operatorname{th} \gamma h} \sqrt{\frac{g\gamma}{c^2} \operatorname{th} \gamma h}} .$$

En nous servant de la formule ci-dessus pour le calcul de la force R, nous obtenons:

$$R = \frac{16 \pi^2 \rho g}{bc^2} \left[I_0^2 + J_0^2 + 2 \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\operatorname{ch}^2 \gamma_0 h - \frac{gh}{c^2}}{\left(1 + \frac{4\pi^2 k^2}{b^2 \gamma_k^2} \right) \operatorname{ch}^2 \gamma_k h - \frac{gh}{c^2}} (I_k^2 + J_k^2) \right] \qquad (1)$$

où

$$\left.\begin{matrix} I_k \\ J_k \end{matrix}\right\} = \frac{1}{\sqrt{\operatorname{ch}^2 \gamma_0 h - \frac{gh}{c^2}}} \cdot \iint_{(S)} \operatorname{ch} \gamma_k (z+h) \left.\begin{matrix} \cos \\ \sin \end{matrix}\right\} \sqrt{\frac{g\gamma_k}{c^2} \operatorname{th} \gamma_k h}\, x \cdot F(x, z)\, dx\, dz$$

$$[k = 0,\ 1,\ 2,\ 3, \ldots].$$

Les nombres γ_k sont les racines de l'équation:

$$\gamma^2 - \frac{g\gamma}{c^2} \operatorname{th} \gamma h = \frac{4\pi^2 k^2}{b^2} .$$

Un exposé détaillé de nos recherches, décrites sommairement dans ce résumé, va être publié dans les «Transactions of the Joukowsky Central Hydrodynamical Institute». *

Manuscrit reçu
le 10. IV. 1936

LITTÉRATURE CITÉE

[1] G. H. Michell, Philosophical Magazine, XIII (1898). [2] H. Lamb, Hydrodynamics, 5th Ed., Art. 242.

* Ce travail était déjà achevé lorsque M. Keldyš et L. Sedov nous ont fait savoir, qu'ils s'occupent eux aussi, de la même question et qu'ils ont trouvé en particulier la formule (1). Leur méthode diffère d'ailleurs essentiellement de la nôtre.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume II (XI), № 7 (93)

CHIMIE

SUR LES COMPOSÉS ORGANOSODIQUES ET SUR LEUR RÔLE DANS LA SYNTHÈSE ORGANIQUE

Par G. ČELINCEV (TCHELINTSEFF)

(Présenté par A. E. Favorskij, de l'Académie, le 13. IV. 1936)

Dans les traités systématiques et méthodiques de chimie organique une place des plus modestes seulement est réservée aux composés organosodiques. Et cependant, l'étude des mécanismes des réactions de condensation realisées à l'aide du sodium nous impose la conclusion que l'importance des composés organosodiques pour la synthèse organique est très grande. Si les hydrocarbures sodés le cèdent de beaucoup aux composés mixtes organomagnésiques pour la facilité de leur obtention et de leur mise en valeur dans des buts de préparation, les substitués sodés des composés carbonyliques, des azotyles et des azoïques, en revanche, sont facilement accessibles et utilisables pour les synthèses les plus variées. De tels dérivés sodés, offrant à l'état isolé une structure non organométallique entrent dans des réactions de condensation sous une forme organométallique tautomérique. C'est d'après ce trait fondamental que les synthèses opérées avec eux doivent être envisagées dans la série des synthèses s'opérant avec des composés organométalliques; et c'est de point de vue seulement qui nous fait entrevoir les bases théoriques incispensables au développement ultérieur de l'une des importantes méthodes de la synthèse organique.

En outre des synthèses auxquelles les hydrocarbures sodés servent de composants métallifères, sont à rapporter au nombre des synthèses avec des composés organosodiques les réactions d'alcoylation et d'acylation au carbone de composés carbonyliques sodés(1) (Conrad, Frankland et Duppa, Claesen, Scheibler), les réactions de condensation d'aldéhydes, de cétones, d'éthers complexes, de composés carbonyliques α-non saturés et d'oxydes organiques avec des cétones sodés, des éthers complexes, des composés carbonyliques α-halogénés, des composés β-dicarbonyliques (Geither, Claisen, Stobbe, Erlenmeyer, Michael, Traube & Lehmann) etc.(2); un mécanisme analogue à ces derniers est propre aux condensations dont les composants non métallifères sont des composés carbonyliques ou des azotyles et les composants métallifères—des azotyles, des composés carbonyliques ou des azoïques, par ex.:

$$CH_3—C\equiv N + NaCH_2—C\equiv N \rightarrow CH_3—C(=NNa)—CH_2—CN\ (3);$$

$$C_6H_5—CH=O + C_6H_5—CHNa—CN \rightarrow C_6H_5—CH(ONa)—CH(CN)—C_6H_5 \rightarrow$$
$$\rightarrow C_6H_5—CH=C(CN)—C_6H_5\ (4);$$

$$C_6H_5{-}CH=CH{-}CO{-}C_6H_5 \rightarrow C_6H_5{-}CH{-}CH=C(ONa){-}C_6H_5 \rightarrow$$
$$+ NaCH_2{-}NO_2 \qquad\qquad CH_2{-}NO_2$$
$$C_6H_5{-}CH{-}CH_2{-}CO{-}C_6H_5 \ (^5)$$
$$\rightarrow \quad | \qquad\qquad O$$
$$CH=N{-}ONa.$$

La comparaison de nombreuses données expérimentales nous permet de tirer quelques importantes conclusions par rapport aux facteurs énergétiques, agissant dans les synthèses avec des composés organosodiques et d'apercevoir certaines régularités dans les transformations des produits intermédiaires dans les cas, lorsque les processus s'effectuent exothermiquement et pour des quantités équivalentes des substances réagissantes, c'est-à-dire dans les conditions normales.

1(6) Presque toutes les réactions de composés organométalliques s'accomplissent avec rupture de la liaison entre les atomes de métal et de carbone; c'est donc par la «solidité» de cette liaison que se détermine l'activité aux réactions du composé organométallique. Cette activité aux réactions augmente avec le renforcement de la basicité des métaux et baisse avec le renforcement de l'acidité des résidus organiques. Il s'ensuit de là que l'activité aux réactions des composés organométalliques,—leur provision d'énergie libre,—se mesure principalement par la quantité d'énergie «positive» résiduelle dans le métal lié au radical organique «négatif».

2. Malgré le caractère conventionnel de la notion de «propriétés acides» pour des substances organiques non ionisées, l'inégalité de leurs aptitudes à la substitution de métaux aux atomes d'hydrogène et aux réactions de déplacement des uns par les autres de leurs dérivés métalliques permet d'en effectuer la comparaison quant à l'intensité de leurs propriétés acides; dans la série

$$CH_4,\quad CH_3NH_2,\quad C_2H_5{-}OH,\quad CH_2=\overset{OH}{\overset{|}{C}}{-}OC_2H_5,\quad CH_2=C\begin{matrix}OH\\ CH_3\end{matrix},$$

$$C_6H_5{-}CH=C=NH,\quad C_2H_5OCO{-}CH=\overset{OH}{\overset{|}{C}}{-}OC_2H_5,$$

$$CH_3{-}\overset{OH}{\overset{|}{C}}=CH{-}COOC_2H_5,\quad C_6H_5{-}CH=\overset{O}{\overset{\|}{N}}{-}OH.$$

l'aptitude à la formation de produits métalliques va en croissant de gauche à droite, tandis que leur aptitude aux réactions va en baissant de façon correspondante.

3. La structure énolatique—non organométallique —est établie pour les substitués sodés du type de l'éther. Pour des raisons d'ordre énergétique on peut affirmer que les substitués sodés des composés monocarbonyliques, des azotyles ou des azoïques présentent aussi, à l'état isolé ou dans des milieux indifférents, une structure non organométallique: les énols, les cétène-imines ou les pseudo-acides sont bien plus acides que les hydrocarbures et, par conséquent, la provision d'énergie dans les énolates, dans les cétène-imines sodés et dans les sels de pseudo-acides est moindre que dans les composés organométalliques qui leur sont isomériques.

4. Néanmoins, les substitués sodés des composés carbonyliques, des azotyles et des azoïques sont non pas des substances individuelles, mais des mélanges tautomériques de formes organométalliques et non organométalliques, encore que ces dernières puissent figurer dans l'équilibre en quantités infimes; cette affirmation est une conséquence inévitable de nos idées en matière de structure, si nous prenons en considération que de pareils substitués sodés entrent en réaction presque toujours dans leur forme organométallique. La capacité de réaction prépondérante des formes organométalliques tient à leur plus grande provision d'énergie libre et est caractéristique de la grande vitesse de la transformation tautomérique; il est évident que cette vitesse est plus grande que celle de l'alcoylation des énolates et se rapproche de celle de leur acylation.

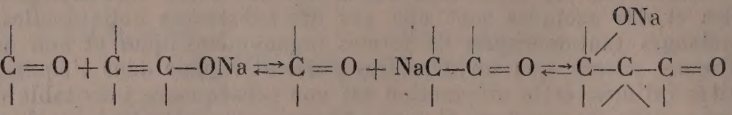
5. Le mécanisme de la réaction des composés carbonyliques, des azotyles, des aniles, des oxydes organiques etc. avec les dérivés organométalliques des hydrocarbures, des composés carbonyliques, des azotyles ou azoïques est commun à tous les cas et caractérisé par le fait que le composé organométallique vient se rattacher au groupe actif du premier composant, le métal allant à l'oxygène ou à l'azote. Toutefois, les propriétés tautomériques des substitués sodés de composés carbonyliques, d'azotyles et d'azoïqus communiquent une série de traits particuliers aux synthèses auxquelles ils prennent part.

Si les synthèses avec les composés organométalliques non tautomériques se laissent exprimer dans la plupart des cas par une simple équation de la condensation, par contre, dans les synthèses avec des composés organosodiques tautomériques elle est toujours précédée d'une équation exprimant la transformation tautomérique du composant métallifère et ordinairement suivie d'une équation ou de plusieurs exprimant des transformations secondaires du produit de condensation primaire. Eu égard à cela, il est rationnel, parmis les synthèses avec des composés organométalliques, de distinguer celles s'accomplissant avec des «composés organosodiques tautomériques».

6. Dans les synthèses avec des composés organométalliques on obtient toujours des produits métallifères dans lesquels l'affinité positive du métal est plus complètement neutralisée que dans les composants métallifères originaires. Le travail de la réaction s'effectue au fond sur le compte d'une neutralisation complète ou partielle du métal. Si le composant métallifère a été formé aux dépens de l'hydrocarbure, le produit métallifère est toujours formé aux dépens du carbinol ou de l'amine plus acide. Si la composant métallifère était formé aux dépens d'un énol ou d'un cétène-imine, le produit métallifère se forme aux dépens d'un composé β-dicarbonylique ou de quelque autre composé semblable. La force motrice essentielle des synthèses se faisant avec des composés organométalliques est, de toute évidence, l'affinité positive du métal.

7. Les réactions d'alcoylation et d'acylation de composés organosodiques tautomériques avec des alcoyles et acyles halogénés sont pratiquement irréversibles; les condensations des composés carbonyliques ou d'autres premiers composants pareilles avec des composés organométalliques non tautomères se déroulant pratiquement jusqu'à la fin, vu la grande différence d'intensités entre les propriétés acides des hydrocarbures, d'une part, et des alcools ou des amines, de l'autre. Les condensations des composés carbonyliques ou des azotyles avec des composés organosodiques tautomériques sont, par contre, des processus réversibles.

Dans l'équilibre



c'est le système du milieu qui jouit de la plus grande provision d'énergie libre et sa résolution dans un sens plutôt que dans l'autre dépend, en fin de compte, du rapport des propriétés acides dans l'énol originaire et dans le carbinol terminal. Toutefois, pour l'intensité des propriétés acides les énols sont très proches des carbinols et paraissent même les surpasser (7). Il y a lieu de supposer que les positions d'équilibre de pareilles condensations doivent être fortement déplacées vers la gauche.

8. En effet, les réactions avec des composés organosodiques tautomériques ne s'achèvent jamais sur la formation des produits de condensation primaires, mais ces derniers éprouvent des transformations secondaires conduisant à la formation de produits, où l'énergie première du métal se trouve plus complètement neutralisée que dans les énolates originaires. Si les transformations secondaires offrent un caractère rèversible, les rendements des réactions dépendent des rapports entre les intensités des propriétés acides dans les produits initial et terminal (8).

Dans les cas lorsque la possibilité de transformations secondaires est limitée par la structure des composants, les condensations n'ont pas lieu (9). L'explication de ces faits à l'aide d'une conception de soi-disant difficultés d'ordre spatial (10) est insoutenable (11).

9. En cas de condensation de deux substances dont chacune, de par sa structure, est susceptible de tenir lieu aussi bien du premier que du deuxième composant, c'est toujours la substance la plus acide qui forme le composant métallifère indépendamment de savoir si l'on agit par un mélange des deux substances sur le sodium (de façon analogue à ce qui a lieu chez Barbier), ou si l'on ajoute un composant ne contenant pas de métal au composant métallifère préparée au préalable (comme chez Grignard) (12). Il est évident que la vitesse de l'échange du métal est plus grande que celle de la condensation. Sur les quatre produits de la réaction possibles en définitive, celui-là se forme de préférence, qui garantit la neutralisation la plus complète de l'affinité positive du sodium à l'issue de la réaction.

10. Malgré la communauté de mécanisme rapprochant les condensations des composés carbonyliques, des azotyles etc. avec celles des composés organosodiques tautomériques, les descriptions de ces réactions sont dispersées dans différentes divisions des traités méthodiques; les réactions sont rapportées à tel type ou à tel autre principalement d'après la nature des composants initials. Cependant, le type de la condensation se détermine également par le caractère de la transformation secondaire du produit de condensation primaire: dans les condensations d'éthers complexes nous avons l'alcoolate de sodium qui se sépare du produit primaire; dans les condensations crotoniques, la soude caustique; dans celles pratiquées avec les glycides, la soude halogénée. Dans les cas lorsque le produit primaire est de par sa nature susceptible de se diviser suivant deux types (condensation d'éthers complexes) ou suivant tous les trois types indiqués (13), il se produit une séparation d'alcoolate; si cette possibilité se trouve éliminée, le sodium halogéné se sépare de préférence et c'est seulement lorsque toute possibilité de séparation d'alcoolate et de sodium halogéné est écartée, que la soude caustique se sépare. Toutefois, à la condensation, par exemple,

de benzaldéhyde avec de l'éther chloracétique il se forme en plus de l'éther phénylglycidique aussi de l'éther α-chlore-cinnamique [14]; par conséquent, nonobstant le fait que la nature des composants initials caractérise la condensation comme glycidique, il s'effectue parallèlement une condensation de type crotonique. Ce fait met en relief, une fois de plus, la communauté de caractère intrinsèque des divers types de synthèses avec des composés organosodiques tautomériques, en tant que synthèses opérées avec des composés organométalliques.

Institut d'étude et de syntèse
de matières végétales et animales.
Académie des Sciences de l'URSS.
Moscou.

Manuscrit reçu
le 13. IV. 1936.

LITTÉRATURE CITÉE

[1] Hückel, Theor. Grundlagen d. organ. Chemie, vol. I, chap. 5. [2] G. Čelincev, C. R. Acad. Sci. URSS, I, 6, 393 (1935); ЖОХ, **5**, 562 (1935). [3] Meyer, J. Pr. (2) **52**, 83 (1895); **78**, 498 (1908); Holtzwart, J. Pr. (2) **39**, 230 (1889). [4] Bodroux, Taboury Bl. **(4) 7**, 735 (1910). [5] Kohler, Am. Soc., **38**, 889 (1916); **41**, 764 (1919). [6] A comparer Abegg, B., **38**, 4112 (1906). [7] Тронов и Кулев, ЖОХ, **4**, 202 (1934). [8] Dieckmann, B., **33**, 2678 (1900); **41**, 1260 (1908). [9] Müller, Gawlick, Kreutzmann, A., 515, 101 (1935); Mc. Elvain, Am. Soc., **51**, 3124 (1929). [10] Bodendorf, B., **67**, 1338 (1934); **68**, 831 (1935). [11] Darzens, C. R., **141**, 766 (1905); Franke u. Kohn, M., **19**, 357 (1898); Meerwein, B., **53**, 1829 (1920). [12] Рутовский и Даев, B., **64**, 693 (1931). [13] Fittig u. Erlenbach, **A.**, 269, 15 (1892). [14] Scheibler u. Tutundzitsch, B., **64**, 2916 (1932).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume II (XI), № 7 (93)

CHIMIE INDUSTRIELLE

SYNTHÈSE DE SUBSTANCES TANNANTES AVEC DES HYDROCARBURES

Par D. MIRLIS et D. DERIBAS

(Présenté par M. Iljinskij, membre honoraire de l'Académie, le 3. IV. 1936)

Il est bien connu d'après un grand nombre de travaux [1, 2, 3, 4, 5] que dans la préparation par voie de synthèse de substances tannantes on applique dans la majorité des cas des procédés consistant dans une sulfonation d'hydrocarbures, de phénols ou de leurs mélanges techniques et une condensation subséqente des produits de sulfonation avec du formaldéhyde ou avec substances cd'autres organiques ou minérales.

Toutefois, cette méthode de préparation de syntanes* ne saurait être appliquée dans le cas lorsque l'excédent d'acide sulfurique nécessaire pour la sulfonation avec obtention d'un produit soluble dans l'eau, agit sur la substance employée pour la condensation.

Dans le présent travail, ayant pour but l'obtention de substances tannantes synthétiques, on a employé en qualité de condensateurs des hydrocarbures purs,—tels que des monoses (glucose), des polysaccharides—de la cellulose ou de la lignine et d'autres substances [6, 7, 8, 9]. De plus, nous avons élaboré une façon de procéder essentiellement différente de la précédente: c'est la condensation qui est pratiquée d'abord, et ensuite seulement la sulfonation des ploduits de la condensation.

Dansnotre travail nous obtenions d'abord le produit de la condensation ducrësol aves des hydrocarbures ou de la lignine. Cela fait, nous examinions le processus de formation du produit de condensation par stades séparés. De cette façon, nous avons établi que le processus de condensation en cas d'utilisation de cellulose ou de lignine, s'effectue en deux étapes:

1) Hydrolyse de la cellulose (ou de la lignine) sous l'influence d'agents acides agissant catalytiquement et

2) Condensation des produits d'hydrolyse avec le crésol.

L'action d'un acide faible (sulfurique ou chlorhydrique) sur la cellulose et, sans doute, également sur d'autres hexosanes et pentosanes insolubles semblables à la cellulose de par leur structure, est avant tout une réaction hétérogène «intermicellaire», s'accomplissant à la frontière entre les phases solide et liquide (á la surface de chaque micelle séparée); on la désigne, sur la suggestion de Katz [10], par intermicellaire, pour l'opposer à l'«intramicellaire», se passant au sein de la micelle même. Elle consiste,

* Désignation abrégée pour «tannide sunthétique» dont nous faisons usage plus loin.

tout d'abord, dans la séparation de la surface d'un groupe de micelles reliées en chaîne de quelques micelles isolées passant à l'état soluble. Ceci entraîne un dérangement de la structure en chaîne des micelles, sa désagrégation en micelles séparées. Dans bien des cas cet état que Katz dénomme «bouffissure limité» est immédiatement suivi de la dispersion, c'est-à-dire d'une «bouffissure illimité» (Hess)([11]).

Le réseau de la cellulose, comme le fait voir un examen radiographique de ce premier stade de l'action de l'acide, reste inaltéré.

Des concentrations plus élevées de l'acide ou des durées plus prolongées de son action sur la cellulose finissent par avoir raison des forces de cohésion micellaires: l'acide pénètre dans le réseau, la réaction devient intramicellaire ou «permutoïde» (Freundlich); l'hydrolyse de la cellulose commence et il s'y rattache une augmentation des groupes aldéhydes susceptibles de condensation. Pourvu que le cours de l'hydrolise soit normal, le second stade est rapidement atteint, à savoir la condensation des produits de l'hydrolise avec le crésol.

Les produits de condensation obtenus (résines), en les sulfonant avec de l'acide sulfurique concentré, fournissent des produits solubles dans l'eau. Les substances obtenues par ce procédé se sont trouvées être des colloïdes à activité superficielle, jouissant de propriétés tannantes, avec une polydispersité des particules nettement accusée et à cet égard elles approchaient les tannides végétaux naturels.

Partie expérimentale

De nombreuses recherches préalables ont mis en évidence les conditions optimum suivantes pour la condensation:

1) Un rapport de 150 parties de crésol sur 100 parties de lignine absolument sèche ou de glucose.

Pour une plus grande quantité de crésol (nous faisions usage d'un mélange de tous les trois isomères avec quelques phénols supérieurs, mélange nommé tricrésol), on obtient une résine homogène, mais trop liquide avec un excédent manifeste de tricrésol. Pour une proportion de tricrésol moindre, la réaction de condensation procède trop lentement.

La réaction de résinification est conduite dans l'autoclave à une température de 140° sous une pression de 50 à 60 atm. en présence d'acide sulfurique ou chlorhydrique en quantité non moindre que 2% par rapport à la lignine absolument sèche ou au glucose. L'acide agit en qualité d'agent hydrolysant et comme catalysateur à la condensation en solution aqueuse pour le rapport eau à lignine absolument sèche égal à 1.5.

En remplaçant le tricrésol par des matières renfermant un pourcentage moindre de la partie acide, comme, par ex., du «crésol pour créoline», du phénol noir ou des mélanges encore moins acides, nous observions un ralentissement du processus de condensation et pour le montant de la partie acide baissant au-dessous de 40%, la condensation ne va plus. Dans ce cas nous observons une analogie avec le processus de formation de résines phénol-furfuroliques ([12]). La durée de la condensation, à partir d'un certain intervalle minimum, exerce peu d'influence sur la marche du processus; par exemple, les résines se formant après trois heures ou vingt-quatre heures de chauffe différent fort peu les unes des autres.

Les produits de condensation représentent des résines brun-foncé, presque noires, de consistance diverse (de liquide à très visqueuse, parfois friable),

appartenant à la catégorie des résines ramollissables et fusibles, très solubles dans la pyridine, dans l'aniline, dans l'acétone et les acétates, bien solubles dans l'alcool et dans les huiles, partiellement dans le benzène, le toluène et dans l'éther de pétrole, très mal solubles dans l'eau. Elles sont hygroscopiques, renferment du crésol libre et un pourcentage d'humidité variable.

Le stade suivant de la préparation de la syntane consiste dans le traitement des produits de condensation obtenus avec de l'acide sulfurique de 66° Bé de concentration. La quantité d'acide sulfurique nécessaire à la sulfonation, varie de 1 à 2 parts au poids pour une part de résine. Les produits de sulfonation sont des substances foncées, très visqueuses, entièrement solubles dans l'eau. Apparemment, l'introduction du groupe HSO_3 dans la micelle de la substance condensée lui communique la solubilité. Parallèlement avec la sulfonation il y a aussi un processus d'oxydation de la substance condensée par l'acide sulfurique qui s'accomplit,—un dégagement intense d'hydrogène sulfureux à la sulfonation en témoigne. L'oxydation, comme on sait, contribue à améliorer les propriété tannantes des syntanes.

Il est intéressant de signaler le fait suivant, par nous observé. Si dans le produit de condensation obtenu on enlève l'excédent de crésol (par distillation avec de la vapeur d'eau), on obtient une substance ne se prêtant pas à la sulfonation et, par suite, insoluble dans l'eau. Par contre, si à pareille substance, mélangée d'acide sulfurique, on ajoute une quantité insignifiante de crésol, on obtient un produit soluble dans l'eau. Dans ce cas nous avons affaire, semble-t-il, à un exemple intéressant de réaction induite. L'acide sulfurique effectue la sulfonation de l'excédent de crésol se trouvant dans le mélange et en même temps le crésol de la substance condensée est entraîné dans la réaction avec formation d'un produit soluble dans l'eau.

Jouissant d'une acidité considérable, les produits de sulfonation sont partiellement neutralisés par de la soude calcinée (jusqu'à une acidité de 20 cm^3 d'une solution à $n/10$ de NaOH pour 1 g de syntane) et dans un pareil état représentent des agglomérations solides se dispersant en poudre, de teinte brun-foncé, entièrement solubles dans l'eau froide, jouissant de propriétés tannantes et susceptibles de réactions caractéristiques pour les substances tanniques. Les «syntanes» ainsi obtenues étaient soumises à l'analyse suivant le procédé adopté dans l'instruction officielle. Les résultats de cette analyse, pour une humidité de 20%, juxtaposées avec les données correspondantes publiées concernant certaines marques de «syntanes» soviétiques sont résumés au table (p. 278).

On voit de ce tableau que d'après leur bonté (rapport des tannides à la somme de tannides et non-tannides) les tannides synthétiques se disposent comme suit (dans l'ordre décroissant): syntane de glucose, de hêtre, de tan, de chêne, d'écorce de chêne, de cellulose,—desapin, de tremble, de pin, de bouleau.

Le plus haut degré de bonté revient donc dans notre série à la syntane de glucose. Si nous comparons à cette série, au point de vue de leur bonté, quelques syntanes figurant dans la littérature spéciale, nous obtenons la série suivante: syntane de tourbe, de bestane*, de glucose, de furfurol, de hêtre etc., comme ci-dessus.

Des essais de tannage exécutés avec les syntanes obtenus ont donné des résultats positifs.

---

* Désignation abrégée pour un tannide synthétique du prof. Bergman.

Tannides syntétiques sortant de différentes matières	Analyse suivant le procédé adopté dans l'instruction officielle				
	Humidité	Résidu indissoluble	Tannides	Non-tannides	Bonté
Glucose	20	0	29.65	50.65	37.1
Hêtre	20	0	29.04	50.96	36.3
Tan	20	0	27.03	52.7	34.1
Chêne, copeaux	20	0	26.57	53.43	33.2
» écorce	20	0	26.87	53.13	33.6
Cellulose	20	0	26.51	59.49	33.1
Sapin	20	0	26.16	53.84	32.7
Tremble	20	0	21.92	58.08	27.4
Pin	20	0	19.44	60.56	24.32
Bouleau	20	0	11.32	6°.68	20.4
Tourbe	20	1.98	54.42	23.6	69.8
Phénol-furfurol	20	0.14	29.11	50.75	36.4
Antracène (bestane)	20	1.0	29.40	49.56	37.1

Comme défaut essentiel il faut signaler la grande teneur en cendre des tannants par nous obtenus. On peut essayer d'y parer en remplaçant la sulfonation du produit de condensation par l'oxydation avec l'oxygène de l'air sous pression dans un milieu approprié ou par quelque autre procédé. L'étude ultérieure du mécanisme de la réaction de condensation et de la sulfonation ainsi que de l'amélioration des qualités pratiques des syntanes par la diminution de la teneur en cendre est le problème fondamental que les auteurs poursuivent dans la voie du perfectionnement de la synthèse des substances tannantes avec les hydrocarbures.

Conclusions

1. On a étudié les conditions de la synthèse de substances tannantes par voie de condensation de glucose, de polysaccharides (cellulose) ou de lignine avec des phénols avec sulfonation subséquente du produit de condensation intermédiaire (résine).

2. Le processus de résinification (condensation) s'effectue pour l'essentiel aux dépens des hydrocarbures et en cas d'application de lignine aux dépens des hexosanes, des pentosanes et de la lignine.

3. On examine également dans le travail la marche des processus d'hydrolyse de la cellulose pure et sa susceptibilité à se condenser avec le crésol suivant son degré d'hydrolysation.

Pour terminer, nous nous faisons un devoir d'exprimer notre gratitude à M. Iljinskij, de l'Académie des Sciences de l'URSS, pour l'intérêt accordé à notre travail.

Manuscrit reçu
le 5. IV. 1936.

LITTÉRATURE CITÉE

[1] G. Grasser, Synthetische Gerbstoffe, Berlin (1920). [2] Stiasny, D. R. P. (Brevet d'État Allemand) 262558; Brevet Autrichien 61057; D. R. P. 291457 (1911). [3] M. Iljinskij, Journ. Chim. appl., **7** (1931). [4] Советские синтетические дубители. Под редакцией Я. П. Беркмана. Укргизметпром (1935). [5] П. Якимов и Р. Татарская, Кожев. обувн. промышл. СССР, **6** (1934). [6] D-r Karpati, Chem. Ztrbl. **II**) (1925); Collegium, 339 (1926). [7] W. Herzog, Collegium, 203 (1926). [8] L. Lemmel, Bull. Soc. chim., **51** (5) **1**, **8**, 1082 (1934). [9] D. R. P. 333403; Brevet Anglais 193722; U. S. A. P. 1593342. [1] I. Katz, Naturwissenschaft, **3**, 316 (1924). [11] K. Hess, Z. S. f. ang. Chemie, **43**, **23**, 471 (1930). [12] Д. А. Дерибас и Г. В. Шиллер, Вестник кожевенной промышленности и торговли, **7** (1931) и **10** (1932).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume II (XI), № 7 (93).

GÉOLOGIE

SUR LA GENÈSE DU GISEMENT DE MAGNÉTITE DE GORA-BLAGODAT DANS L'OURAL DU NORD

Par V. DERWIES

(Présenté par F. J. Loewinson-Lessing, de l'Académie, le 29. III. 1936)

Les dernières recherches accomplies à Gora-Blagodat ont révélé une série de faits nouveaux que l'auteur analyse dans la présente note.

Le mur des amas métallifères, le sommet et le versant ouest de Gora-Blagodat sont constitués par des porphyrites augitiques et diabasiques métamorphisées, transformées au voisinage des gîtes de magnétite en roches à épidote et grenat. Les porphyrites sont surmontées dans la partie est de Gora-Blagodat par des roches des niveaux supérieurs du complexe tufo-schisteux du dévonien-moyen, composé principalement de roches éruptives: d'orthophyres, caracterisés par la presénce de feldspath potassique et de tufs (avec intercalation de roches sédimentaires), transformés en roches grenatifères accompagnées d'autres minéraux de skarn avec des intercalations de magnétite plus ou moins puissantes. Le complexe tufo-schisteux métallifère renferme des filons de porphyrites augitiques plus jeunes que celles du mur, et se trouve recoupé en beaucoup d'endroits par des filons faiblement inclinés de syénites-porphyres. Le massif syénitique de Kouschwa, qui s'avance du sud vers le gisement de Gora-Blagodat a fait intrusion dants ce complexe tufo-schisteux. Les roches du magma syénitique (syénites et orthophyres), caractérisées par la présence de feldspath potassique, se rencontrent ici simultanément dans leur facies effusif et intrusif. Les syénites sont des dérivés de magmas basiques et se relient par une série de variétés intermédiaires aux roches du groupe des gabbros,qui entrent dans la composition du batholithe de la chaîne Préouralienne formé par les roches basiques profondes.

Un phénomène caractéristique pour Gora-Blagodat est la scapolitisation des roches du magma syénitique et le développement en elles de zéolithes (analcime).

On peut distinguer dans le gisement de Gora-Blagodat deux types de minerais fondamentaux, qui diffèrent par la composition minéralogique et appartiennent à des phases de cristallisation différentes:

1. Magnétites associées surtout à du grenat, accompagné d'épidote, de chlorite, de calcite et d'autres minéraux non métallifères, et souvent aussi de pyrite, subordonnées au complexe tufo-schisteux sous forme d'intercalations ou de masses stratiformes d'épaisseur variable, fort inconstantes en direction et se terminant souvent en biseau.

2. Magnétites à feldspath ou «minerais vérolés» représentant des aggrégats à grain plus ou moins grossier de feldspath et de magnétite, ou de feldspath, de magnétite et de pyroxène, ainsi que de chlorite, de scapolite, d'analcime, souvent associés à de la pyrite et plus rarement à de la chalcopyrite.

La genèse du gisement de Gora-Blagodat a donné lieu à un grand nombre d'hypothèses fort diverses. Beyschlag et Bergeat le considéraient comme un gisement de contact, Tchernychev et Hogbom—comme un gîte d'origine magmatique. K. Bogdanovitch le rangeait dans le groupe des gisements qui forment une franche transition entre ces deux types. A son avis, les faits témoignent en faveur de la séparation magmatique de la masse métallifère et de la roche feldspathique. V. Obrutchev l'a classé parmi les gisements de contact par injection. F. Loewinson-Lessing, se basant sur l'étude du minerai verolé, a émis l'hypothèse que la magnétite en fusion a transpercé la roche syénitique dure, donnant lieu à la formation d'une espèce de brèche pyrogénique de syénite augitique à ciment de magnétite. Partant des résultats de mes recherches à Gora-Blagodat en 1923—1924, je considérais une partie du minerai (magnétite grenatifère) comme dû au contact et formé par le transport des composés ferrugineux volatils dans les tufs, et j'attribuais à l'autre (minerais vérolés) une origine magmatique. A mon idée, ce dernier résultait de l'injection à haute température, dans le complexe tufo-schisteux, du magma métallifère saturé de matières volatiles, qui jouissait des propriétés des solutions pegmatitiques résiduelles. C'est cette injection qui aurait provoqué les phénomènes de substitution et d'assimilation subis aussi bien par les roches silicatées que par les calcaires du complexe tufo-schisteux.

A. Zavarickij a rapporté Gora-Blagodat à la catégorie des gisements syntectiques de liquation. Se basant sur la présence dans le minerai vérolé d'inclusions de calcaire cristallin, il estimait que l'hypothèse la plus plausible est celle d'après laquelle ce minerai serait un résultat de réaction entre les calcaires et le magma syénitique, ce phénomène s'étant opéré par voie d'une liquation d'un mode spécial.

La mise en évidence par moi, en 1934, dans le minerai vérolé de restes de calcaire cristallin en voie de transformation en skarn a largement contribué à la solution du problème de la genèse de Gora-Blagodat.

A mon avis, la magnétite (grenatifère) des parties nord, centrale (moitié orientale) et sud du gisement est une formation de contact typique, caractérisée par le développement d'une large zone de skarn à grenat. Au cours de la solidification du massif syénitique, il s'est produit dans la zone de contact une accumulation des constituants volatils du magma, pour la plus grande part, solutions metallifères échappées du magma par les fissures et fractures résultant des déplacements tectoniques des portions dures du toit de l'intrusion syénitique. Les masses de minerai de ce premier type (à grenats) le plus répandu a Gora-Blagodat, se sont formées par substitution métasomatique de la magnétite aux roches eruptives et aux tufs aussi bien qu'aux roches sédimentaires du complexe tufo-schisteux. La concentration des éléments métallifères se rapporte ici principalement à la phase pneumatolytique (gazeuse).

Mais à coté de ces minerais il en existe d'autres à Gora-Blagodat, formés à des temperatures plus élevées, qui doivent être rapportés aux phases finales du phénomène magmatique. Ils sont connus sous le nom de «minerais verolés».

La solidification et la différenciation du massif syénitique dans la zone de contact a été accompagnée également du dégagement et de l'injection dans les roches encaissantes de solutions magmatiques métallifères fluides (correspondant au stade fluido-gazeux et peut-être aussi fluido-magmatique de la solution pegmatitique), saturées de composants volatils, qui ont partiellement dissous et fondu les roches éruptives, orthophyres et tufs des niveaux supérieurs de la série tufo-effusive du dévonien-moyen; ces actions ont affecté les roches encaissantes jusqu'à une épaisseur considérable. Sous l'effet des hautes températures, les filons de syénites-porpyhres ont souvent subi des déformations, des inflexions et même un morcellement (on en peut rencontrer des fragments isolés de formes arrondies au milieu du minerai), ainsi qu'une fuison et une récristallisation partielles aboutissant à la formation de roches constituées de magnétite et d'orthose (où la magnétite s'est consolidée en dernier lieu) qui entrent dans la composition du minerai vérolé. Ces phénomènes étaient en relation avec un apport pneumatolytique alcalin, avec un enrichissement prépondérant en potassium. Certaines particularités de structure de ces formations nouvelles, ainsi que d'autres indices, montrent qu'une partie de la magnétite a pu cristalliser directement de l'état liquide. Dans les parties plus superficielles des gîtes de minerai variolaire, par exemple, dans la pyramide taillée dans le minerai, s'est en partie conservée une structure reflétant la schistosité initiale des roches du complexe tufoschisteux, recristallisées et transformées en minerai vérolé les feldspaths y sont disposés en rangées (chaînettes) parallèles à la schistosité, alors que dans les parties plus profondes du même gîte le minerai vérolé (sauf un seul point, où l'on a pu reconnaître des indices de structure fluidale) est constitué principalement par de la magnétite, au milieu de laquelle tranchent porphyriquement les cristaux du feldspath. Ces modifications de structure du minerai vérolé peuvent servir d'indices de regroupements et de déplacements dans un milieu liquide (ou visqueux).

L'action des fluides pneumatolytiques sur les intercalations calcaires s'est traduite par le développement en eux d'orthose, d'augite, de chlorite, de magnétite etc. et de sulfures (pyrite, chalcopyrite). Apparemment, le calcaire n'a pas subi de fusion, et la substitution s'est opérée à l'état solide.

Aux derniers minéraux cristallisés se rapportent la calcite et les zéolithes.

Les roches mixtes à teneur élevée en magnétite (minerais vërolés) résultant de tous ces processus représentent un mélange intime des skarns qui se sont substitués aux calcaires avec les produits de la recristallisation complète des roches éruptives, telles que syénites-porphyres, orthophyres et tufs.

Dans l'essentiel, la minéralisation de Gora-Blagodat a dû correspondre approximativement à l'intervalle de tempérture de 800—400°.

Dans son ensemble, le gisement de Gora-Blagodat peut, donc, être rapporté à un type mixte d'émanation et d'injection dans la zone de contact du massif syénitique.

Manuscrit reçu
le 29.III.1936.

LITTÉRATURE CITÉE

[1] Ф. Н. Чернышев, Изв. Геол. ком. VIII, 5 (1889). [2] Tschernyschew, Le chemin de fer de l'Oural dans les districts miniers de Taguil et de Gora-Blagodat. Guide des excursions du VII Congrès géologique international (1897). [3] Högbom, Om de vid syenitbergarler bundna jarumalmer na i ustra Ural. Geol. Förh.

i Stockholm Förh., 20 (1898). [4] Stelzner-Bergeat, Die Erzlagerstätten, S. 1174. [5] Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, Изв. СПБ политехнич. ин-та, VIII (1907). [6] Н. Н. Яковлев, Записки СПБ минералогич. о-ва, **47** (1909). [7] К. И. Богданович, Рудные месторождения, I, СПБ (1912). [8] В. М. Дервиз, Изв. Геол. ком., **10**, (1924). [9] А. Н. Заварицкий, Изв. Геол. ком., **2** (1926). [10] В. М. Дервиз, Гороблагодатское месторождение магнитного железняка. ЦНИГРИ, Главнейшие железорудные месторождения СССР (1934). [11] В. М. Дервиз, Месторождение г. Благодати на северном Урале (sous presse). [12] В. А. Обручев, Рудные месторождения (1934).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume II (XI), № 7 (93)

GENETICS

NEW DATA ON ARTIFICIAL PARTHENOGENESIS IN THE SILK-WORM (*BOMBYX MORI L.*)

By B. ASTAUROV

(*Communicated by A. A. Sapehin, Member of the Ukrainian Academy, 20. III. 1936*)

During the last few years several authors have obtained rather encouraging results in experimen tson artificial parthenogenesis in the silk-worm [Sato ([5]), N. K. Koltzoff ([2]) and others]. This has inspired the author to undertake a series of extensive investigations on this problem, which for the last three years he has been carrying on at the Sericulture Institute of Middle Asia (Tashkent), and is carrying now at the Institute of Experimental Biology (Moscow).

In order to investigate the various factors which affect the development of unfertilized eggs, 141 different experiments were carried out, which included 9350 samples of unfertilized eggs from 400 to 1000 eggs per sample. Positive results were obtained. Accurate methods for producing complete artificial parthenogenesis were worked out, and, using these methods, 199 546 larvae were produced.

The experiments showed that these larvae developed as far as the imago and propagated sexually as well as by means of secondary parthenogenesis. The percentage of caterpillars which hatched reaches 80 in individual batches. The average percentage of hatched individuals in a series consisting of 100 batches equals 55. These figures are not the limit, as it was not the most perfectly worked out method of activation that was used in obtaining them. We now have very convincing reasons to believe that a normal percentage of hatched larvae may be obtained (92—98 per cent). The author hopes to obtain such results this spring with material which was activated last autumn and is at present hibernating.

Successful methods of artificial parthenogenesis are based on the activating effect of temperature on eggs taken directly from the ovaries or on eggs freshly laid by virgin females. A strict relation exists between the duration of thermal action and the temperature itself. The rate of the reaction has between 44°—45° C. a very high temperature coefficient. Q_{10}, greatly varying with temperature. This reaction resembles the thermal activation described by R. S. Lillie ([3,4]), in his experiments on artificial parthenogenesis in the starfish, where Q_{10} is very high also (220—400), but not so high as in our case.

The effect of activation on the subsequent development is the same as that of normal fertilization. The potentially hibernating of monovoltine eggs must undergo a stage of diapause and can give caterpillars only after hibernation or by means of artificial hatching.

The diapause may be eliminated and caterpillars may be produced without hibernation of the eggs only if these undergo an additional treatment with HCl (artificial hatching). In this case a certain combination of four factors is necessary: temperature, a certain concentration of the solution, the duration of the exposure and the age of the eggs. It is also possible to adopt, with certain modifications, the methods of artificial hibernation so often used in Sericulture, *i. e.* the Italian method (treatment with HCl and a subsequent short hibernating period) and the Japanese one (short hibernating period and subsequent treatment with HCl). Thermal activation and treatment with HCl for eliminating the diapause may be also used conjointly, as a single operation, by treating the unfertilized eggs with a warmed solution of HCl of a certain concentration during a period whose duration is optimal for thermal activation.

All these methods of activation with subsequent or simultaneous elimination of the diapause (by means of HCl treatment) are, however, less effective than thermal activation with subsequent normal hibernation. Spontaneously hatching eggs of bivoltine races give hatching larvae without hibernation, with thermal activation alone, but so far this method has given poorer results as compared with the methods worked out for potentially hibernating or monovoltine eggs. Moreover, to obtain successful results in using all these methods, it is necessary to observe very strictly a number of additional conditions.

The parthenogenetic caterpillars do not differ externally from normal ones, but, in the experiments with a low percentage of hatching, many deformed individuals with abnormal segmentation and low viability are detectable. The viability of caterpillars in experiments with a high percentage of hatching approaches the normal, as may be seen from the fact that 27.8 kg of cocoons were obtained in July 1935 from 28 000 parthenogenetic caterpillars which had not been bred in a laboratory but on a State Farm for purely industrial purposes.

Unlike the results of Sato, who obtained with less material mainly homozygous males, the author obtained almost exclusively heterozygous females. This warrants the supposition that complete artificial parthenogenesis may be accomplished on the basis of two different cytogenetic processes, depending on the method of activation used. Out of 25 770 parthenogenetic caterpillars, 25 759 were females and only 11 were males.

In the case when parthenogenetic caterpillars are produced by females heterozygous for some autosomal hereditary factor, the parthenogenetic progeny, with rare exceptions, possess a dominant phaenotype, like their mothers.

A direct genetic analysis of 143 females has shown that in 141 cases they were heterozygous for all the autosomal factors which had been present in their heterozygous mothers. Only two females were homozygous, each for one of the recessive genes, unlike their mothers. Four males were studied genetically. Three appeared to be homozygous for factors for which their mothers had been heterozygous. The fourth appeared to be heterozygous. If we exclude the male caterpillars and the frequent cases of polyploidy, with which we shall deal later on, we may consider it proved that parthenogenetic females as a rule possess a diploid set of chromosomes and are genotypically and phaenotypically exactly like their mothers.

Some of the parthenogenetic females lay very large eggs at the same time as normal ones. The lower the percentage of hatching the greater the number of females which lay large eggs. These large eggs are about 1.5 times as heavy as the normal ones. Some of the females also lay very small eggs. A genetic analysis has shown that the large oocytes are tetraploid and give, when fertilized by a normal male, triploid F_1 progeny. Among the triploids a low percentage of males is observed (on the average about 21 per cent). The progeny of tetraploid females and recessive males shows that only about 15—16 per cent, instead of the expected 50 per cent, of individuals possess the recessive phaenotype. The size of the triploid individuals almost equals that of the diploid ones (they are slightly smaller, both as regards the average weight of the cocoons and, especially, the content of silk). Triploid females and males are sterile. The triploid females lay diminished batches of eggs of varied size and shape; the percentage of «unfertilized» (yellow) eggs is at the same time rather high; the fertilized and developing eggs with a pigmented serose do not hatch, a few single cases excepted.

The tetraploid (large) eggs may be activated and give parthenogenetically, in a very small proportion of cases, tetraploid females. 143 females were thus produced. As compared with the control parthenogenetic diploids, they are slightly smaller and the quantity of silk they produce, is somewhat lower; they lay very few large eggs with an insignificant admixture of small ones. The tetraploidy of these parthenogenetic females has been proved genetically. Polyploidy in the silk-worm is not connected with an increase of the general size of the body, as is the case with natural tetraploid parthenogenetic races of *Solenobiidae* ([6]). To judge by the diminished number of large oocytes, the tetraploids possess a diminshed number of large cells. Very smal eggs laid sometimes by parthenogenetic diploid females do not become fertilized and do not hatch. They are probably haploid. Similar phenomena of polyploidy have been described on much less material by H. Sato in his work on artificial parthenogenesis and by H. Hasimoto ([1]) in his paper on the action of high temperature on fertilized eggs immediately after laying. The material on polyploidy obtained in the present work is more complete and contains several particular cases which enable us to draw certain new conclusions.

The capacity for aftifical parthenogenesis is different in various races; it is lowest in the European monovoltine races and highest in the Asia Minor Bagdad race and in the eastern bivoltine races. The F_1- hybrids, especially Bagdad × bivoltine and more complex hybrid combinations, as for instance (Bagdad × Chinese Oro) × bivoltine, manifest a greater tendency towards parthenogenesis at the expense of an increase in the general viability and the improvement of the physiological properties of the eggs owing to heterosis. On the basis of a certain average capacity for parthenogenesis, peculiar to a given race or hybrid, separate individuals of the population manifest marked individual differences in their capacity for parthenogenesis, which fluctuates between a complete incapacity (with the application of the methods worked out by us) and capacity to give a very high percentage of larvae (80 per cent has been observed and 95—100 per cent is expected). This individual capacity for parthenogenesis is a hereditary character and is manifested in parthenogenetic daughters in the same degree as in their mothers which have an identical genotype. We have grounds for supposing that an increased capacity for parthenogenesis is due to a small number of genes having specific action. These circumstances have enabled us to obtain constantly heterozygous parthenogenetic clones having single female ancestor which have already propagated parthenogenetically throughout four successive genera-

tions. The clones may probably propagate parthenogenetically for an indefinite number of successive generations, retaining at the same time strict genotypical and phaenotypical uniformity of the individuals which constitute the clone. Within a clone, varying conditions of development cause certain (lower than that of the population) individual variations of the capacity for parthenogenesis.

Poor developmental conditions lower the capacity for parthenogenesis, while good conditions heighten it.

In this preliminary note the principal results of the work are reported. The work is being continued in the light of a series of theoretical and practical problems. S. L. Frolova is studying the material cytologically. A detailed paper will be published in the near future.

Institute of Experimental Biology.
Moscow.

Received
20. III. 1936.

REFERENCES

[1] H. Hasimoto, Imp. Sericult. Exper. Station, VIII, № 7 (1933). [2] N. K. Koltzoff, Biol. Zbl., **52**, H. 11—12 (1932). [3] R. S. Lillie, Journ. Exper. Zool., V, 375—428 (1908). [4] R. S. Lillie, Biol. Bull., **28**, 260—303 (1915). [5] H. Sato, Biol. Zbl., **51**, H. 7 (1931). [6] J. Seiler, ZS. f. ind. Abst. u. Vererb., **31** (1923).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume II (XI), № 7 (93)

MICROBIOLOGIE

SUR LA CORROSION DU BÉTON

Par B. ISAČENKO (ISSATSCHENKO), membre-correspondant de l'Académie

Il y a plus de vingt ans que l'influence du facteur biologique sur la destruction des matériaux de construction a attiré mon attention. En ce temps là, j'avais publié un article (1), dans lequel, après avoir mentionné le rôle des bactéries dans la destruction du béton, je fixais particulièrement mon attention sur l'activité des microorganismes capables de transformer le soufre en sulfate, ainsi que sur les bactéries nitrificantes, qu'on peut rencontrer sur les murailles humides. D'après mon opinion exposée dans cet article, un certain rôle dans le destruction des briques devait être attribué à la nitrification et, peut être, aussi bien à d'autres processus bactériels se développant sur les murs des bâtiments. 18 ans environ après la publication de cette communication en langue russe, restée presque inconnue à l'étranger, j'ai reçu de Paine un exemplaire du travail, accompli par lui et ses collaborateurs, sur le rôle des microorganismes dans la destruction des pierres de construction à Londres. Les investigateurs anglais ont découvert sur les murs en maçonnerie des bâtiments de Londres (Abbaye de Westminster etc.) parmi diverses bactéries, celles des groupes décrits par moi, c'est-à-dire, des microorganismes nitrificants et ceux capables de transformer le soufre en sulfate. Ces bactéries influençaient à un degré plus ou moins important la destruction des pierres.

En même temps, des recherches détaillées sur la destruction des édifices en béton sur la mer Noire ont été poursuivies par A. A. Sadovsky. Cet auteur attribuait la destruction des quais, des jetées et des autres édifices à ce qu'ils se couvraient de différents mollusques (*mydies*, *balanus* etc.) dont l'action destructive était conditionnée, d'après son opinion, par l'acide carbonique de leur respiration; tandis qu'un revêtement composé d'organismes végétaux (algues) préservait le béton de la destruction en abaissant la concentration de l'acide carbonique.

Avant la publication du travail de A. A. Sadovsky j'avais (1930) proposé d'inclure dans le plan des travaux du laboratoire microbiologique de l'Institut Hydrologique de l'Etat dirigé par moi des recherches sur le rôle des microorganismes dans la destruction du béton et du ciment. La partie expérimentale de ce travail n'a pu être commencée par N. V. Netchaeva qu'en 1933. Les résultats obtenus seront publiés, ainsi que l'exposé du cours des expériences. En même temps, A. G. Salimovskaia-Rodina (4) faisait des recherches sur le rôle des bactéries dans la modification de la réaction

active de l'eau de divers lacs et rivières dans les environs de Léningrad, ainsi que des expériences concernant le revêtement des lames plongées dans l'eau par sa flore microbienne.

Le fait que la destruction des édifices en béton (murailles, tuyaux etc.) pouvait avoir lieu dans l'eau douce, était déjà connu et nous possédions déjà des donnée suffisantes à Léningrad; cependant, l'attention particulière de N. V. Netchaeva était prêtée à la mucosité abondante couvrant les murs en béton de la station énergétique de Svirstroy. La mucosité compacte était composée de flore bactérielle et de champignons: *Oospora lactis* Saccardo (*Oidium lactis* Fres), champignons de l'espèce *Candida* (Berkhout) et *Sporothrichum* (Link), ainsi que des groupes de bactéries nitrificantes et déntirificantes (aussi bien avec la matière organique qu'avec des hyposulfites comme source d'énergie), bactéries du thiosulfate et autres. Les uns des microorganismes étaient des acidoproducteurs, les autres des alcaliproducteurs. L'action des microorganismes sur les blocs en béton a été vérifiée dans diverses conditions par moyen de la modification du milieu. Dans les cultures contenant des bactéries nitrificantes on trouvait après $9^1/_2$ mois une altération considérable des blocs. Ils étaient blanchis et beaucoup plus poreux, leurs parois étaient couvertes de sédiments cristalliques (de calcium). De même, la réaction du milieu était modifiée: pH 8.04—8.34 était descendu jusqu'à 6.4—7.70. Dans les cultures contenant des bactéries du thiosulfate le pH variait de 6.1 à 8.14. La modification de la réaction était plus distincte à la température de 16—17° qu'à celle de 25—28°; outre les sulfates se formaient aussi, à ce qu'on pouvait observer, des tetrathionates ($Na_2S_2O_6$ et $Na_2S_4O_6$); l'oxydation des hyposulfites s'accomplissait sans dépôt de soufre, c'est-à-dire, le processus se déroulait d'après la formule de Trautwein.

On pouvait uniquement observer la dissolution de la poudre de ciment par les bactéries du thiosulfate dans les cultures lorsque le calcium était éloigné du milieu nutritif et, par conséquent, les microorganismes étaient obligés de l'extraire du ciment. On peut admettre la possibilité de la corrosion des blocs de béton encore pour la raison que le pH, dans la culture de *Oospora lactis*, changeait vers le côté alcalin de 6.1 à 8.1 ou dans la direction de l'acidité de 5.6 à 2.6, en connexion avec la composition du milieu (nitrates ou sels d'ammonium).

Culture de *Candida* (Berkhout): le pH changeait dans le premier cas de 6.1 à 7.6 et dans le deuxième—de 5.6 à 2.7.

Culture de *Sporothrichum* (Link): le pH changeait de 7.1 à 8.8 et de 5.6 à 2.6.

Ainsi, le développement de ces champignons sur les murs des paternes devait donc avoir une influence sur le modification de la réaction active de la couche d'eau baignant les murs.

En ensemençant les champignons en strie sur la surface d'un milieu minéral solide contenant du ciment, on pouvait observer une zone d'éclaircissement (de dissolution) chez les *Oospora lactis* au deuxième jour, chez les *Sporothrichum* au troisième jour.

Telle est la nature des organismes se développant sur un mur en béton, sur lequel plusieurs d'entre eux semblent se développer avec la même facilité que sur les lames ou «plaques de revêtement» employées pour les observations des organismes de l'eau (algues, ferro-bactéries et diverses autres), ce qui est dernièrement décrit par A. G. Salimovskaya-Rodina (5).

On peut se représenter assez clairement le caractère de l'influence des microorganismes sur le béton. Il est connu qu'en durcissant, le béton se recou

vre d'une couche fine de $CaCO_3$ ayant une épaisseur d'environ 0.2 à 0.3 mm. Tant que cette couche est intacte, elle empêche la diffusion de l'eau à l'intérieur du béton. Les différents microorganismes se développant sur la couche de calcium la détruisent, comme on peut juger d'après nos expériences, et ceci d'autant plus rapidement que la quantité d'acides formés par eux est plus grande et que le changement du pH de la couche d'eau adhérant au $CaCO_3$ est plus intense. Par suite de la destruction de la couche protectrice, la pénétration de l'eau à l'intérieur du bloc de béton ne rencontre plus d'obstacles, accroît le volume de ce dernier et contribue à l'apparition des fentes. L'action nuisible des microorganismes augmente lorsque, par suite de l'activité des bactéries du thiosulfate, des sulfates se forment pénétrant à l'intérieur du bloc et contribuant à la formation de sulfo-aluminates, ce qui accélère à son tour le processus de la destruction du béton.

De cette façon, ou à peu près, peut se dérouler le processus de la corrosion lorsque les conditions favorisent le développement d'une microflore active sur la surface du béton. Une analyse bactériologique peut parfois contribuer considérablement à établir la durée de l'intégrité du béton. D'après les analyses de A. G. Salimovskaya-Rodina, le pH de l'eau varie notablement en connexion avec la quantité des microorganismes. Par exemple, on faisait des expériences en augmentant le nombre des microorganismes dans différents vases dont l'un contenait de l'eau de Néva et un autre de l'eau de la rivière Kousminka. Dans le premier cas, avec l'augmentation du nombre des microorganismes le pH changeait de 7.0 à 6.6, tandis que dans le second on notait un changement de 7.5 à 8.2. Ceci veut dire que le pH de l'eau d'un fleuve changeait dans la direction de l'acidité, tandis que celui d'un autre changeait dans la direction alcaline.

En somme, le facteur microbiologique mérite la plus grande attention, comme on peut en juger d'après les faits expérimentaux obtenus au cours de l'étude des conditions de la destruction du béton.

Institut Hydrologique.
Léningrad.

Manuscrit reçu
le 16. IV. 1936.

LITTÉRATURE CITÉE

[1] Б. Л. Исаченко, Журнал микробиологии (1915). [2] S. Paine, Fr. Lingood, Fr. Schimmer a. Th. Thrupp, Phil. Trans. of the R. Soc. of London, V, 222 (1933). [3] А. А. Садовский, Труды Зак. ин-та соор., 4, (1932). 17 (1934). [4] А. Г. Салимовская-Родина, Зап. Гос. гидр. ин-та (1934). [5] А. Г. Салимовская-Родина, Опыт применения метода пластинок обрастания к изучению бактер. флоры воды [manuscrit (1935)].

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume II (XI), № 7 (98)

PLANT PHYSIOLOGY

AN ABSORBER OF CARBON DIOXIDE FOR CURRENTS OF ATMOSPHERIC AIR

By A. A. RICHTER, Member of the Academy

In the process of working out most convenient methods of exact investigative procedure best adapted to amply equipped laboratories, the Institute of Plant Physiology devised a means of exact determination of the total carbon dioxide content in a current of atmospheric air, a means not connected with any secondary sources of error.

The basic idea of the apparatus worked out by scientific worker O. K. Elpidina was a method already frequently applied, that of passing the air current through a column of a liquid absorbing carbon dioxide and breaking it up into as many bubbles as possible in the process. Observers of the kind were that of Boysen-Jensen [1] with his high column of barite, that of Ordyan-Maximova [2] on the old apparatus of Brown and Escombe [3] with its silver nets, the absorber of Barytina [4], furnished with glass bells pierced by tiny holes, that of Porkis [5] with a pressed glass porous plate.

The breaking up of the air current into separate bubbles, which, of course, greatly increases its surface of absorption, can be increased several times by adding to the absorbing liquid small quantities of a substance that will sharply decrease its surface tension: in this way such an intense breaking up of the air current is obtained that the whole column of liquid is, with a sufficiently rapid passage of the air stream, converted into a mass of foam, its volume being increased more than twice. It is evident that there is thus created an abundantly great surface of absorption, and thereby a complete absorption of the gas by comparatively weak solutions of alkali is facilitated.

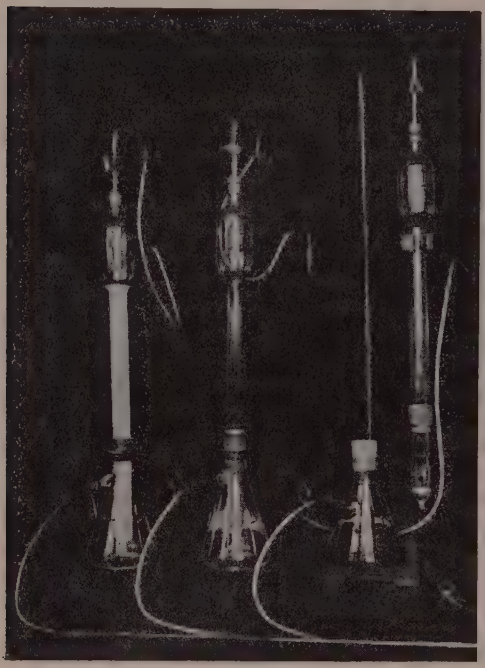
As is to be seen from the photo, the absorber consists of a cylindrical tube, enlarged above and soldered below to a pressed glass filter. Underneath the filter, the glass tube tapers rapidly to a short (1 to 1.5 cm) narrow end. The diameter of the absorber varies, depending on the width of the tube of the glass filter, from 2 to 2.5 cm; the length of its working portion is 38 to 41 cm, its enlarged portion is 3 to 3.5 cm and not more than 10 cm. By means of a gutta percha stopper or the inner tube of a bicycle tire folded several times, the tube of the absorber is fixed in the neck of an ordinary Bunsen flask to whose nipple a piece of rubber tubing with a clamp is attached.

After blowing out the apparatus with air freed of carbon dioxide, 100 cm³ of caustic soda (0.02 n) and 2 to 3 drops of butyl alcohol is poured in from

above. The absorber is closed by a stopper with a glass tube and a stop-cock or clamp.

On drawing air through by means of an aspirator, the absorber becomes as if filled with foam (see photo, on the left).

On finishing the experiment, the alkaline liquid is allowed to drip into a flask, the walls and filter of the absorber are washed with water free of carbon dioxide, then the filter is detached, and after adding several cm^3 of saturated barium chloride solution to precipitate the carbon dioxide and some phenolphthalein as an indicator, the solution is titrated with hydrochloric acid of corresponding concentration, taking precautions against absorption of carbon dioxide from outside.



Examples of experiments

February 13, 1936, 3:30 p. m., fair weather.

1. Speed of current 27.5 liters per hour. Driven through, 10 litres. 0.527 mg carbon dioxide per litre.
2. Speed of current, 30 litres per hour. Driven through, 10 litres. 0.530 mg carbon dioxide per litre.

The accuracy of the determination depends on the speed of the current. With a weak current, a complete breaking up of the air current to a foamy consistency is not attained; with an excessively strong current, absorption is not complete.

We cite examples:

February 14, 1936, 12 : 30 to 2 : 30 p. m., fair weather.
1. Speed of current, 28.6 liters per hour. 0.546 mg carbon dioxide per litre.
2. Speed of current, 28.6 litres per hour. 0.546 mg carbon dioxide per litre.
3. Speed of current, 40.0 litres per hour. 0.533 mg carbon dioxide per litre.
4. Speed of current, 60.0 litres per hour. 0.470 mg carbon dioxide per litre.

February 11, 1936, 12 a. m.—3 p. m., havily snowing.
1. Speed of current, 19.0 litres per hour. 0.431 mg carbon dioxide per litre.
2. Speed of current, 20 litres per hour. 0.434 mg carbon dioxide per litre.
3. Speed of current, 27.4 litres per hour. 0.498 mg carbon dioxide per litre.
4. Speed of current, 30.7 litres per hour. 0.496 mg carbon dioxide per litre.
5. Speed of current, 60 litres per hour. 0.470 mg carbon dioxide per litre.

From these figures it is plain that the quantities obtained from carbon dioxide content are constant when air is driven through at speeds between 30 and 40 litres per hour.

The general fall in the concentrations of carbon dioxide in the experiments of February 11, 1936, seems to be due to the absorption of this gas by falling snowflakes.

Institute of Plant Physiology.
Academy of Sciences of the USSR. Moscow.

Received
25. IV. 1936.

REFERENCES

[1] S. Kostytschew, K. Bazyrina u. Tschesnokov, Planta, **5**, 696—724 (1928). [2] Boysen-Jensen, Planta, **6**, 456—472 (1928). [3] H. Brown and F. Escombre, Proc. Roy. Soc., **70**, 397 (1902). [4] Т. Кра носельская-Максимова и А. Ордоян, Труды по приклад. бот., XXV, 1—6 (1929). [5] Porkka, Ann. Soc. Zool.-Bot. Fen. Vanamo, **15**, № 12, 101—118 (1931).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume II (XI), № 7 (93)

PLANT PHYSIOLOGY

MOVEMENT OF GROWTH-PROMOTING SUBSTANCE AND THE GROWTH OF PLANTS IN AN ELECTRIC FIELD

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF ELECTRO-CULTIVATION OF PLANTS

By V. KATUNSKIJ

(Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 28. III. 1936)

Introduction

Our knowledge of the movement of growth-promoting substance in the plant organism may be summarized in the following statements, accepted by the majority of the students of this problems.

1. Growth-promoting substance moves, both along the stalk and the root, only from the morphological apex of the organ towards its base (*i. e.* basipetally), and in cases of photo-, geo-, and other tropistic stimuli may also move transversely across the organ (Kholodny, Went, and others).

2. The polar nature and the comparatively great velocities of distribution of growth-promoting substance in plants (*e. g.* 10 mm per hour at 23°C) exclude diffusion as the possible mechanism of its movement (Van der Vey).

All other data on the movement of growth-promoting substance are not sufficiently trustworthy.

Among the better founded hypotheses of the mechanism of the movement of growth-promoting substance, mention should be made of the hypothesis which associates its movement and accumulation in definite places of the plant organism with the distribution of electric potentials in the latter. This hypothesis was first proposed by Small (1), and later elaborated by Kholodny (2), when it attracted a number of experimenters [Jost (3), Brauner (5), etc.].

At the present time this hypothesis has been confirmed by experimental investigations.

Thus, in 1932 Went showed that basic dyes (methyl violet, neutral red) penetrate more easily through the morphological base of a section of an etiolated stem of *Impatiens balsamina* and move more quickly towards the apex, while acid dyes (methyl orange), on the contrary, penetrate more easily through the apical part of the section of the stem and move more quickly in the basipetal direction. Such behaviour of acid and basic dyes accords well with the distribution of electric potentials in the stalk, where apical parts are electrically negative with regard to the basal parts. It is therefore to be expected that within the stalk anions move towards the positive pole, *i. e.* towards the base. Went considers this movement to be cataphoretic in nature.

Growth-promoting substance, being a weak acid (Kögl), must move similarly to acid dyes, *i. e.* in the basipetal direction.

As is known, this is actually the case. The investigations of Brauner, Bünning and Amlong confirmed, to a considerable extent, the «electric» hypothesis of movement, inasmuch as they showed that coleoptiles of the oats, placed in an electric field of high tension perpendicularly to the lines of force, curves towards the positive pole, while the root of *Vicia Faba* curves, under identical conditions, towards the negative pole. These results agree with the reverse responses of the stalk and root to growth-promoting substance (Kholodny) and may be explained by growth-promoting substance of the stalk (or root) tending in an electric field to that part of the organ which is charged positively by induction.

Kholodny made the interesting suggestion that the phenomena of traumatropism may be explained by the fact that the injured part of the plant usually becomes electronegative with regard to the adjacent intact parts.

We must also note the work of Brauner, who established that a change in the position of all plant organs and tissues result in a difference of potentials, the under side always becoming electronegative with respect to the upper one.

Brauner found the fall in potential to range between 4 and 9 millivolt.

The object of this work was to repeat and enlarge Brauner's experimental investigations in connexion with the problem of the so-called «electroculture», *i. e.* the cultivation of plants in electric field having a gradient exceeding that normally existing at the surface of the earth.

Experimental part

Our very first experiments yeilded results agreeing with Brauner's data on the behaviour of coleoptiles in an electric field of high tension. In our experiments they also curved towards the positive pole. The fundamental problem, therefore, was to determine whether this phenomenon is really associated with the movement of growth-promoting substance. For this purpose, we applied the method first used by Boysen-Jensen in studying phototropistic phenomena, namly we made a longitudinal section through the tip of an experimental coleoptile. Boysen-Jensen has shown that phototropismatic curvature is observed to occur on light being directed parallel to the plane of section, while no curvature occurs on light being directed transversely to the plane of section.

This phenomenon of «position effect» is explained by the section inhibiting, in the second case, the unequal distribution of growth-promoting substance, which as is known is the cause of unequal growth and, consequently, of the phototropistic curvature. In this experiment coleoptiles with their tips cut to a depth of 2—4 mm were placed for 20—30 minutes vertically in a transverse electric field with a 5 000 volt/cm gradient. The coleoptiles were then transferred to a dark and moist chamber (electric field treatment was also conducted in the dark, but without to much moisture). All the experiments yielded the same results: a) coleoptiles with their plane of section parallel to the lines of force of the electric field showed four hours later a deflection of 60—80° towards the positive pole; b) coleoptiles with their plane of section perpendicular to the lines of force of the field remained straight.

Experiments were further made to study the effect of an electric field on the growth of coleoptiles of oats and roots of *Vicia Faba*. The material

used were 3—5-day old seedlings, which were fixed with glass needles and sulphur insulation vertically in an electric field with vertically orientated lines of force. Each experiment had two variants: one with a positive potential supplied from above; the other, with a negative one. The gradient of the field was the same in both variants (1500 volts/cm). The experiments was carried out in specially equipped chambres with constant temperature (25° C) and moisture and without illumination. Tables 1 and 2 show the results of these two experiments.

Table 1

The Growth of Oats Coleoptiles in Relation to the Sign of Potential

in 48 hours at 1500 volts/cm

Variant	Mean growth of 10 coleoptiles in 48 hours	
	Absolute in mm	Percentage
A. Control	51	100
B. Negative potential . . .	42	82.3
C. Positive potential . . .	66	129.4

Table 2

Growth of *Vicia Faba* Roots in Relation to the Sign of Potential

in 48 hours at 1500 volts/cm

Variant	Mean growth of 10 roots in 48 hours	
	Absolute in mm	Percentage
A. Control	45	100
B. Negative potential . . .	59	131.1
C. Positive potential . . .	37	82.2

The above data show the responses of roots and coleoptiles to the sign of potential of an electric field to be diametrically opposite. It was therefore of interest to discover how far such response depend on movements of growth-promoting substance. For this purpose, experiments were carried out after Went's method of preparing the common «diffusion» extract of growth-promoting substance but under conditions of an electric field of different signs and gradients. In these experiments, agar-agar plates (3%) with tips of oats coleoptiles placed on them were kept for 2—3 hours in an electric field, and then the quantity of growth-promoting substance diffused into them was determined according to Went's method. The diagram shows the results of these experiments.

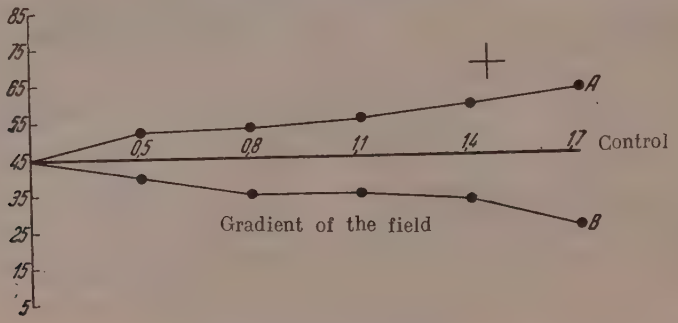
We see from the diagram that the results of our experiments on the action of an electric field on the growth of seedlings agree well with the relation existing between the movement of growth-promoting substance and the sign of the electric field.

All the above warrants the following conclusions:

1. Tropistic deflection of coleoptiles of *Avena* in an electric field towards the positive pole, and of roots of *Vicia Faba* towards the negative pole, first observed by Brauner, depend on the unequal distribution of growth-promoting substance under the action of the difference of potential arising in the plant organ.

That is to say, growth-promoting substance is conducted chiefly along that side of the plant organ which faces the negative pole of the electrostatic field (*i. e.* the one charged positively).

Quantity of growth-promoting substance diffused into agar-agar in terms of degrees of the angle of coleoptile curvature.



Qelation existing between the intensity of diffusion of growth-promoting substance from coleoptiles of *Avena* in agar-agar and the sign and gradient of the electric field.

2. Coleoptiles of *Avena*, placed in an electric field, accelerate or retard their growth depending on whether the sign of the potential supplied from above is positive or negative, while the roots of *Vicia Faba* respond inversely, *i. e.* on being supplied from above (from their morphological apex) with a negative potential they accelerate their growth and retard it on being given a positive potential.

3. The acceleration or retardation of growth in an electric field with different arrangements of the poles is due to the action of the electric field on the movement of growth-promoting substance in the plant-organism. That is to say, the negative potential inhibits the movement of growth-promoting substance in the basipetal direction, while the positive one, on the contrary, stimulates that movement.

Electro-Biological Laboratory,
All-Union Institute of the Electrification
of Agriculture

Received
28.III.1936.

REFERENCES

[1] L. Small, New Phytologist, **5** (1920). [2] Kholodny, Beiheft, Bot. Zlb., **39** (1923). [3] L. Jost, Ber. Dtsch. Bot. Ges., **42** (1924). [4] F. A. Went, Naturwiss., H. 2 (1932). [5] L. Brauner, Jahrb. f. wiss. Bot., **66** (1927); **68** (1928).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume II (XI), № 7 (93)

PLANT PHYSIOLOGY

THE YAROVIZATION OF TREE-COTTON

By N. KONSTANTINOV

(Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 9. IV 1936)

Among the investigations performed by the Central Plant Breeding Station of the Cotton Institute of Middle Asia in the last few years, the relative importance of the study of the tree-cotton has been steadily increasing. The study of tree-cotton is of enormous interest in connection with the classification and the philogenesis of the genus *Gossypium*. In addition to this, a number of tree-cotton plants have been used in selection work by the hybridization method.

The study of these cotton plants is complicated by the fact that, owing to the peculiarities of the natural summer day in Middle Asia, most of them fail to reach the reproductive stage before the early autumn frosts set in, thus precluding the estimation of the economic value of the plants. This makes it impossible to use them for purposes of selection when sowing the seeds in the fields in the usual way.

One of the main causes of this behaviour of the arboraceous forms of the genus *Gossypium* is the fact that the great length of the summer day in Middle Asia is at variance with their reproductive development. In growing the same cotton plants with a shorter period of illumination, we have succeeded not only in bringing the vast majority of them to the reproductive stage well before the frosts set in, but even in obtaining some normally ripened bolls.

Up to the present, the Botany Sector of the Central Plant Breeding Station had in their work with tree-cotton plants, used the method of shortening day length, which is highly efficacious, but involves costly equipment and demands the services of a specially trained staff.

In their search for less onerous methods of obtaining good crops from tree-cotton plants and of controlling their growth, the Botany Sector attempted to subject their seeds to yarovization, a process which is known to have given unparallelled results when applied to a number of other cultures.

The experiments in the yarovization of seeds carried out in 1933 involved the following species of cotton plants: *Gossypium herbaceum* L., *Gos. arboreum* L., *Gos. hirsutum* L., *Gos. barbadense* L., *Gos. peruvianum* Cav., *Gos. brasiliense* Macf., *Gos. Palmerii* Watt, *Gos. mexicanum* Tod., *Gos. punctatum* Sch. et Thon, *Gos. Davidsonii* Kellog., *Gos. lanceaforme* Miers (*Thurberia thespesioides asa* Gray).

Since the Sector did not have at its disposal a sufficient quantity of tree-cotton seeds, the tests had to be made with 2 to 30 g lots of seeds of various kinds, and this added to the difficulties of the yarovization process.

The procedure used was practically the same as that suggested by the Ukrainian Institute of Plant Breeding.

Two series of experiments were made, viz., the yarovization of seeds in a thermostat and the yarovization of seeds in a heap. When a thermostat was used, the seeds were kept in drying jars, at a temperature of about 28—30°, for a period of 18 days.

In applaying this method, great difficulties are involved in maintaining a definite degree of humidity, and the difficulty is enhanced if the quantity of seeds used is small.

Somewhat better was the position as regards the yarovization of seeds in a heap. The following procedure was used. Batches of seeds of about the same weight as in the first series of experiments were placed in small gauze bags, the latter being distributed inside a heap of upland cotton seeds. The heap was kept at a prescribed degree of humidity (50 kg of water per 100 kg of seeds). The temperature was maintained at about 25°. The yarovization of the seeds lasted for 13 days.

The yarovized seeds and the control ones (previously soaked in the usual way) were sown in the field, those yarovized in the thermostat being sown on April 28, and those yarovized in in the heap, on May 5. The seeds were sown in the usual way.

By sowing time, a considerable percentage of the seeds of some samples had sprouted to a great extent. The seeds of other samples had only swelled, only incipient growth being observable. Lastly, some samples showed no swelling worth mentioning.

Different varieties of the cotton plant seem to have varying degrees of swelling capacity and a varying facility of sprouting, this being probably mainly due to differences in the structure of the seeds (thickness of the integument of the seed, pubescence)*.

The seeds sown in the field showed varying percentages of germination, the ultimate number of plants of each sample ranging between 1 and 50.

Observations were made of the sprouting and the subsequent development of the plants, the yarovized seeds showing a lower percentage of germination than the control seeds.

Observations of the development of the plants point to the absence of any definite differences between the plants derived from the yarovized and the non-yarovized seeds as regards the setting in and the progress of the various phases of development. The tree-cotton plants preserved the monopodial type that is characteristic of these plants in field conditions, and, in an overwhelming majority of cases, budding did not begin until the early autumn frosts had set in. Those plants that had begun to bud behaved in about the same way as the control plants.

Conclusions

The experiment in the yarovization of seeds of the tree-cotton plant has failed to give good results as far as an acceleration of the growth of the plants was concerned. In view of some differences of the biology of annual

* Very interesting in this respect is, for instance, *Gos. Stocksii* M. Most., whose germination has to be induced by treating the seeds with strong sulphuric acid for twenty-four hours, whereafter a cut is made in the micropyle, thus allowing the radicle to break through.

as opposed to tree-cotton plants, the yarovization methods of the seeds of the latter ought to be altered. In all probability, the duration of yarovization ought to be lengthened, certain alterations being also introduced in the temperature and moisture conditions. The work done with other plants would seem to indicate that methods of yarovization may somewhat differ not only from species to species but even from form to form of the same species. This would also appear to apply to the cotton plant.

It is imperative to go on with the work of the yarovization of the seeds of tree-cotton plants, carrying out anumber of experiments with a view to evolving satisfactory yarovization methods. A modification of the yarovization methods may possibly give favourable results.

Of the two methods of yarovization used in our experiments, the yarovization of seeds in gauze bags buried in heaps of seeds is more easy of execution and more reliable.

Further experiments in yarovization should be conducted with due attention to the choice of the degree of humidity best suited to the kind of seed in question. The experiment made by the writer would for instance point to the fact that less humidity is needed, say, for the seeds of *Gos. arboreum* L., or of *Gos. herbaceum* L., than for the seeds of the species involved in the experiment. The seeds of these species swell and germinate much quicker, provided temperature and humidity are suitable.

Central Plant Breeding Station,
Cotton Institute.
Tashkent

Received
9. IV. 1936.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume II (XI), № 7 (93)

ZOOLOGY

ON TYPES OF FISH EGGS AND THEIR BEARING ON THE CLASSIFICATION OF FISHES

By THEODORE S. RASS

(Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 9. IV. 1936)

The type of egg structure undoubtedly shows the genetic nearness or remoteness of forms.

Egg structure type may be characterized by distinguishing the persistent morphological characters specific for the eggs of a group of genera or families of fishes. These persistent characters are: nature of the envelope, presence or absence of the oil globule, character of the oil globule, structure of the yolk, size of the perivitelline space and a number of other characters reviewed in detail by the author in another work.

The character of egg bouyancy is not an essential one in determining systematic categories. For example, in the genus *Gadus* (including *Boreogadus*, *Eleginus*, etc.), which undoubtedly form a genetic unity, *Gadus* (*Eleginus*) *navaga* has demersal eggs([8]), whereas the other representatives of this genus have pelagic eggs. In just the same way, the species of the genus *Clupea* have demersal eggs, while species of the closely related genus *Spratella* have pelagic eggs ([3]).

A definite type of egg structure is no less characteristic for some groups than the characters of the adult individual that are ordinarily adduced for the purpose of classification.

Thus, in the cod family (*Gadidae*) there are two genetically well-marked groups: forms with spindle-shaped bodies having three spinal and two anal fins—the genera *Gadus* (including *Boreogadus*, *Eleginus*, etc.) and *Theragra**, and forms with burbot-shaped bodies, more or less compressed laterally, with two or one long spinal and one long anal fins, the genera *Lota*, *Brosmius*, *Motella (Onos)*, *Molva*, *Raniceps*, *Merluccius*.

These two groups have entirely different types of development (Fig. 1); the genera belonging to the first group have eggs without oil globules and postlarval stages with small ventrals of the ordinary type (Fig. 1, *I*); the genera forming the second group have eggs with oil globules and postlarval stages with elongated ventrals (Fig. 1, *II*).

* Mentioning only those forms for whose development there are reliable data ([2], [5], [7], [12], [18–22]).

The palaeontological materials on the *Gadidae* are very scanty; however, even among fossil *Gadidae* there are known to be forms having elongated ventrals (*Nemopteryx*, the species of *Merluccius* from the oligocene)* as also forms with ventrals of the ordinary type (numerous species of the genus *Gadus*).

This also confirms the dissociation of these groups, which represent, in our opinion, a special subfamily of the family *Gadidae***.

An analogous relation between type of egg structure and systematic categories is observed in the family *Pleuronectidae*.

This family is divided into the subfamilies *Pleuronectinae*, *Bothinae* and *Soleinae*.***

These subfamilies differ not only in their systematical characters but also in egg type (Fig. 2). The eggs of genera belonging to the subfamil *Pleuronectinae* have no oil globules (Fig. 2, *I*)—genera *Pleuronectes*, *Lio-*

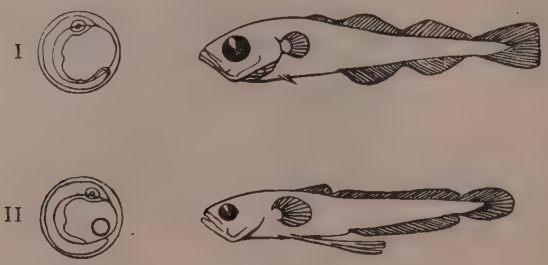


Fig. 1. Types of development of the cod family *(Gadidae)*.
I—Type of fish egg and larva of *Gadus* (ind. *Boreogadus*, *Eleginus* etc.) and *Theragra*.
II—Type of fish egg and larva of *Lota*, *Brosmius*, *Motella (Anos) Molva*, *Raniceps Merluccius*.

psetta, *Limanda*, *Microstomus*, *Glyptocephalus*, *Hippoglossoides*, *Hippoglossus*****; the eggs of the genera of the subfamily *Bothinae* contain one oil globule (Fig. 2, *II*)—genera *Rhombus*, *Lepidorhombus*, *Arnoglossus*, *Scophthalmus*, *Zeugopterus*; the eggs of the subfamily *Soleinae* contain numerous small oil globules (genus *Solea*) and have a segmented border zone of yolk (Fig. 2, *III*).

In the northern part of the basin of the Atlantic Ocean (including the Mediterranean subregion) the family *Clupeidae* are represented by the following genera: *Clupea*, *Spratella*, *Pomtolobus*, *Alosa*, *Caspialosa*, *Sardina*, *Sardinella*, *Brevoortia*, *Clupeonella*, *Opisthonema* and *Harengula*.

Regan ([14—16]) considers that the genera mentioned fall into two groups: 1) with well defined median notch in the upper jaw, viz. *Alosa*, *Caspialosa*, *Pomolobus*, *Brevoortia*, and 2) without median notch or with small median notch in the upper jaw, viz. *Clupea*, *Spratella*, *Sardina*, *Sardinella*, *Clupeonella*, *Opisthonema*, *Harengula*.

---

* I take this opportunity to express my thanks to V. V. Menner, who informes me of this fact.

** Jordan and Evermann («Fishes of North and Middle America», 1898) distinguish the subfamilies *Gadinae*, *Lotinae*, *Phycinae*, *Brosminae*, and the family *Merluccidae*. The developmental history does not justify such minute divisions.

*** We mention the subfamilies inhabiting the northern part of the Atlantic Ocean.

**** Only those forms are mentioned whose development is well known.

This classification, however, does not reckon with the quite essential difference in the structure of the eggs and larvae of the forms mentioned. Thus, in Regan's first group, *Caspialosa* and *Alosa*, having semipelagic

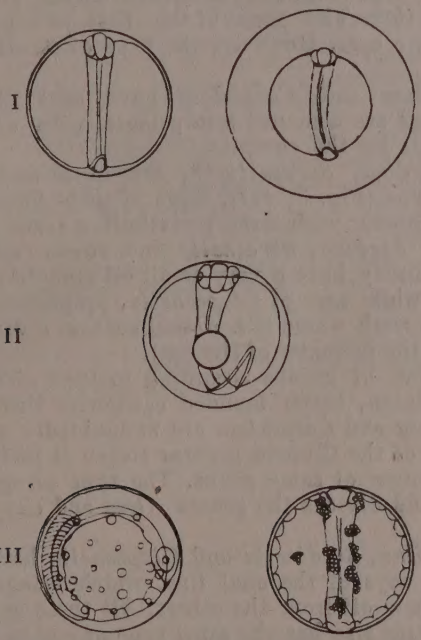


Fig. 2. Types of fish eggs of the family *Pleuronectidae*.
I—Types of fish eggs of *Pleuronectes, Liopsetta, Limanda, Microstomus, Glyptocephalus (Pleuronectinae)* and *Hippoglossoides, Hippoglossus (Hippoglossinae)*
II—Type of fish egg of the family *Rhombus, Lepidorhombus, Arnoglossus, Scophthalmus, Zeugopterus (Bothinae)*.
III—Types of fish eggs of the family *Solea (Soleinae)*.

eggs with a large perivitelline space, *Pomolobus*, having demersal eggs, and *Brevoortia*, having pelagic eggs with oil globules, are all grouped together.

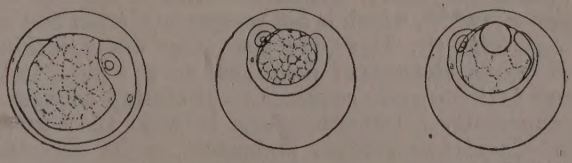


Fig. 3. Types of the fish eggs of *Clupeidae*.
I—Type of fish egg of *Clupea, Stratella, Pomolobus* (and *Spratelloides*).
II—Type of fish egg of *Alosa* and *Caspialosa*.
III—Type of fish egg of *Sardina, Sardinella, Clupeonella, Brevoortia*.

Three different types of egg structure are to be distinguished among the Clupeids of the Atlantic basin mentioned above ([2—5], [9—11], [13], [17], [20—24]): 1) eggs with small perivitelline space, without oil globules (Fig. 3, *I*); 2) eggs

with large perivitelline space, without oil globules or with numerous, weakly expressed and quickly disappearing oil globules (Fig. 3, *II*); and 3) eggs with large perivitelline space containing a oil globule (Fig. 3, *III*).

Eggs of the first type (Fig. 3, *I*) are characteristic for the genera *Clupea*, *Pomolobus*, *Spratella**. The eggs of the first two genera are demersal *Spratella* has pelagic eggs. However, the type of structure is the same for all three genera.

The genera *Alosa* and *Caspialosa* have eggs of the second type (Fig. 3, II). The eggs are demersal semipelagic, with a thin egg membrane easily flung upwards by the currents.

The genera *Sardina*, *Sardinella***, *Brevoortia* and *Clupeonella* have eggs of the third type (Fig. 3, *III*). Eggs of these forms are pelagic, with very thin egg membrane, with large perivitelline space and with a oil globule. The eggs of *Sardina*, *Sardinella* and *Brevoortia*, which develop in waters of normal salinity, have a very small oil globule (about 1/10 the diameter of the egg), while eggs of *Clupeonella*, propagating in waters of low salinity or even in fresh water (*Cl. abrau*) contain a very large oil globule (about 28—36% of the diameter of the egg).

The establishment of groups according to type of egg structure gives, in the author's opinion, better founded categories than those of Regan's.

The genera *Alosa* and *Caspialosa* are undoubtedly nearer to each other than to any others of the Clupeid genera. Regan is inclined even to recognize them as subgenera of same genus. The type of egg structure reflects this close kinship and divides the genera *Alosa* and *Caspialosa* from all the others.

The genera *Sardina*, *Sardinella* and *Clupeonella* have characteristically elongated posterior rays of the anal fins, which brings these three forms together and sets them off from the others. All these genera have the same type of egg. *Brevoortia* also has the same type of egg as they, but it would seem that the rays of its anals are not elongated. However, *Brevoortia* is a quite peculiar form which stands apart from all other Clupeids of the Atlantic on account of a number of important character (great size of head, several rows of dark spots on the sides of the body, etc.), but the egg type brings it, in our opinion, to this group as the nearest.

Finally, of the genera *Clupea*, *Spratella* and *Pomolobus*, grouped together on the basis of general egg type, the two first are undoubtedly very close to each other (Regan even unites them in one genus), while the genus *Pomolobus* stands somewhat apart. *Pomolobus* has a well developed median notch in the upper jaw***, which is not present in *Clupea* and is but weakly developed in *Spratella* (1). There are also other distinguishing characters of this genus. However, the eggs of *Pomolobus* are so similar in type of structure to the eggs of *Clupea* as to convince us of kinship between these forms. *Pomolobus* is apparently a transition form between the *Clupea—Spratella* and the *Alosa—Caspialosa* groups, presenting, in its structure, traits of resemblance with the latter group, and, in its development, with the former.

Institute of Marine Fisheries
and Oceanography.
Moscow.

Received
9. IV. 1936.

---

* Among the Pacific Ocean Clupeids, the genus *Spratelloides* presents a similarity.
** Eggs not very well known.
*** Acc. (25) *Pomelobus* has upper jaw only slightly notched.

REFERENCES

[1] Л. Берг, Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран (1932). [2] H. Bigelow a. W. Welsh, Bull. U. S. Bureau of Fish. XL (1924). [3] J. Cunningham, The Natural History of the Marketable Marine Fishes of the British Isles, London (1896). [4] E. Ehrenbaum, Wiss. Meeresunt., Helgoland, I (1894). [5] E. Ehrenbaum, Nord. Plankton (1905—1909). [6] H. Hukuda, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. II, **5** (1934). [7] T. Kamiya, Journ. Imp. Fish. Inst. XXI (1925). [8] Н. Халдинова, Материалы по размножению и развитию беломорской наваги (in press). [9] Н. Халдинова, Развитие волжской сельди (*Caspialosa volgensis* Meisn.) (in press). [10] A. Kuntz a. L. Radcliffe, Bull. U. S. Bureau Fish. XXXV (1915—1916). [11] C. Kupffer, Jahresb. Wiss. Unt. deutsche Meer (1874—1876). [12] Th. Rass, Int. Revue f. Hydr. u. ges. Hydrol., **33** (1936). [13] Т. Расс и Н. Халдинова, Икринки и мальки рыб, собр. в Каспийском море осенью 1932 г. (in prets). [14] C. T. Regan, Ann. a. Mag. Nat. Hist., **8**, vol. XVIII (1916). [15] C. T. Regan, Ann. a. Mag. Nat. Hist., **8**, vol. XIX (1917). [16] C. T. Regan, Ann. a. Mag. Nat. Hist., **8**, vol. XIX (1917). [17] J. Ryder, Rept. U. S. Comm. Fish. f. 1885, XIII (1887). [18] Johs. Schmidt Medd. Komm. Havundersfg. s. Fiskeri, Bd. I (1905). [19] Johs. Schmidt, Ibid. Bd. I, **8** (1905). [19] Johs. Schmidt, Ibid. Bd. II, **3**, (1906). [21] Johs. Schmidt, Ibid., Bd. II, **7** (1907). [22] Johs. Schmidt, Ibid., Bd., II, 8 1907). [23] G. Schneider, Acta Soc. Fauna et Flora Fenn, XX (1900). [24] В. Водяницкий, Раб. Новорос. станц., 4 (1930). [25] V. Vladykov a. Mc Kenzie, Proc. Nova Scot Inst. of Scieuce, XIX (1935).